N° 9 15 MAI 1934

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — Directeur : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

Directeur : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Ch. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris. — La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences naturelles.

Les produits du polissage du riz et la valeur nutritive du son de riz.

Le riz constitue le principal aliment du peuple dans les pays d'Extrême-Orient. Aux Philippines, en particulier, la masse s'en nourrit largement, et ce régime s'est montré insuffisant en graisse, protéine et vitamines. C'est ce qui a engagé le Bureau scientifique de Manille à faire une étude des produits de polissage du riz, en particulier du son de riz, dans l'espoir de remédier à cette insuffisance diététique.

Aux Philippines, le riz est d'abord soumis au décortiquage, qui enlève l'enveloppe, laissant le grain légèrement coloré, appelé communément riz non poli. Celui-ci ne se conserve pas, parce que, mis en magasin, les graisses qu'il renferme deviennent rances. En outre le riz non poli devient la proie d'insectes qui détruisent la couche farineuse externe du grain. Pour produire le riz blanc poli, qui peut être manipulé sans risques commerciaux, le grain de riz passe à travers un système combiné d'appareils de raclage et de polissage. Ceux-ci enlèvent la partie extérieure du grain, avec l'embryon; c'est le résidu de cette opération qui constitue le son de riz (appelé localement darak ou tikitiki).

Le son de riz est la partie la plus nutritive du grain parce qu'elle contient des graisses, des protéines et des vitamines. Les graisses du son de riz sont à peu près les mêmes que celles des arachides, considérées comme très nutritives. Les protéines sont très analogues à celles de la viande, car elles renferment comme constituants à peu près les mêmes amino-acides importants. Le son de riz contient enfin de la vitamine B_1, qui préserve du béribéri, la vitamine A, qui préserve des affections oculaires et d'une santé maladive, et la vitamine E qui préserve de la stérilité.

A l'heure actuelle, le son de riz se vend à très bon marché et est utilisé pour l'alimentation du bétail et de la volaille.

Les farines de son sont considérées comme très nutritives, et elles sont très populaires aux Etats-Unis et dans d'autres pays. Ne serait-il pas possible d'utiliser aussi le son de riz pour l'alimentation humaine, étant donné surtout son bas prix? Des essais avaient déjà été tentés dans ce sens aux Philippines, en préparant une farine de son par mélange de son de riz avec de la farine de blé; bien qu'on ait obtenu avec cette farine d'excellent pain et de bons gâteaux, l'usage en fut discontinué par suite de la difficulté d'obtenir du son de riz de qualité égale et bien frais.

En effet, comme nous l'avons dit, le son de riz renferme une huile grasse (huile de riz), qui rancit rapidement quand le son est conservé et lui communique un goût désagréable. La décomposition de cette huile est due à l'action de l'humidité en présence de tissu végétal qui contient des enzymes lipolytiques.

MM. A.-P. West et A.-O. Cruz, du Bureau scientifique de Manille, ont reconnu qu'on peut empêcher la rancidité de se produire en chauffant le son frais à 105° C. environ pendant 3 heures et en le conservant dans des récipients à l'abri de l'humidité et des insectes. Le chauffage du son élimine

l'humidité et arrête l'action destructrice des enzymes; il détruit aussi les spores de moisissures, les insectes et leurs œufs, mais il laisse intactes les vitamines. Il est avantageux de remuer constamment le son pendant le chauffage.

Le son traité de cette façon est un peu plus coloré, mais il a une odeur et une saveur plus plaisantes et plus douces que le son brut. Il ne moisit, ni ne rancit. En fait, il peut être maintenu à l'état naturel pendant un temps très long sans détérioration appréciable.

Mlle M.-Y. Orosa, du Bureau scientifique, a préparé d'excellents gâteaux, plats divers et du pain avec des mélanges de farine de blé et de son de riz. Les résultats sont les mêmes avec du son frais et avec du son chauffé et conservé pendant 2 mois. Tous ces produits boulangers avaient une contexture satisfaisante et un goût agréable.

Pour ceux qui n'aiment pas la saveur naturelle du son de riz, on peut l'atténuer fortement par le mélange de trois parties de farine de froment avec une partie de son de riz. Ce dernier, ne contenant pas de gluten, ne peut être utilisé seul pour la fabrication de pain qui lève; aussi l'addition de farine de froment sert non seulement à atténuer le goût, mais à fournir le gluten nécessaire à la fabrication du pain. La saveur du son peut aussi être neutralisée ou complètement déguisée par l'adjonction d'autres substances : gingembre, cannelle, etc.

Aux Philippines, le béribéri est une maladie très commune et fatale dans la classe la plus pauvre, qui vit avec une alimentation consistant presque uniquement en riz poli, insuffisante en vitamine B_1. Pour guérir ou prévenir cette maladie, le Bureau scientifique fait usage depuis un certain nombre d'années d'un extrait normal de son de riz, contenant la vitamine B_1. On estime que, pour prévenir le béribéri, il suffirait de donner aux adultes par jour 30 gr. de son de riz de bonne qualité. Comme la production de ce dernier s'élève à plus de 110.000 tonnes par an aux Philippines, comme sous-produit du polissage du riz, cette quantité serait plus que suffisante pour cet usage.

Dans quelques localités, les indigènes ont déjà pris l'habitude de consommer une sorte de gâteau dans lequel entre du son de riz frais. La généralisation de cet usage ferait beaucoup pour la disparition du béribéri, dont la terminaison fatale deviendrait en tous cas une rareté.

Les résultats de ces recherches sont susceptibles d'intéresser non seulement les Philippines, mais d'autres pays d'Extrême-Orient où le riz joue un rôle prépondérant dans l'alimentation.

L. Br.

*
**

La durée des temps géologiques.

Dans sa leçon inaugurale du cours de géologie stratigraphique à l'université de Lausanne, le professeur E. Gagnebin a résumé les récents progrès concernant cette question, à l'étude depuis Buffon tout au moins. Fait curieux : plus l'on va, plus la durée du temps géologiques s'accroît, Buffon l'estimait à 74.000 ans ... en partant de ce que chaque marée aurait déposé en feuillet d'argile d'un douzième de ligne (0,2 mm.) d'épaisseur.

La *méthode* (récente) *du plomb* est la seule qui résiste à la critique, et la critique ne lui a pas été ménagée.

C'est Henri Becquerel (1852-1908), physicien, fils et petit-fils d'autres physiciens de même nom, et dont la famille est encore représentée, à notre connaissance, par deux savants, qui découvrit le phénomène de la radioactivité; Rutherford et Soddy établirent qu'il était dû à la désintégration du noyau atomique de certains éléments. On connaît actuellement 3 séries principales de corps radioactifs :

1) Celle de l'*Uranium*, qui se désintègre en 14 corps successifs, dont le radium, pour aboutir à un isotope du plomb qu'on appelle le radium G et dont le poids atomique est 206, plus 8 atomes d'Hélium :

$$U_1 \rightarrow Ra \rightarrow Pb_u\ 206\ (\text{ou } Ra_g) + 8\ He.$$

2) Celle de l'Actinium, qui dérive probablement d'un isotope de l'uranium, l'Actino-Uranium, et qui après une succession de 11 états différents se transmute en un plomb de poids atomique 207 :

$$?\ AcU \rightarrow Ac \rightarrow Pb_{ac}\ 207\ (\text{ou } Ac_d) + 7 \text{ ou } 8\ He.$$

3) Celle du *Thorium*, par 10 états de désintégration graduelle et donne un plomb de poids atomique 208 :

$$Th \rightarrow Pb_{Th}\ 208\ (\text{ou } Th_d) + 6 \text{ ou } 7\ He.$$

La vitesse de désintégration de l'U_1 est assez exactement connue; avec moins de précision celles de l'Ac et du Th. Connaissant cette vitesse, il est naturellement possible de calculer la masse de Pb 206 et d'He née de 1 gramme d'U_1 pendant un temps défini. Inversement, on pourra calculer le temps nécessaire pour que 1 gramme d'U produise une masse déterminée de Pb 206 et d'He.

On comprend ainsi qu'on puisse calculer l'âge d'un minéral contenant de l'U : en principe, il suffit de mesurer la proportion actuelle du Pb ou de l'He produits et de l'U qui reste; puis de multiplier ce résultat par une constante dépendant de la vitesse de désintégration. On trouvera ainsi le temps depuis lequel l'U s'est constitué en minéral en se combinant à d'autres éléments, donc l'âge du minéral. Assurément cela ne peut se faire sans précautions, sans discussions. La formule étant

$$\text{âge d'un minéral uranifère en millions d'années (m. a.)} = \frac{Pb}{U + R\,Th} \cdot C,$$

k (rapport de la constante radioactive du Th à celle de l'U_1) a la valeur 0,36, choisie après 0,38 puis 0,25, et C a la valeur 7400 en 1927 (Lawson), 7600 en 1931 (Kovaric).

La formule *actuelle* est plus compliquée :

$$\text{âge (m. a.)} = \left(\frac{Pb}{U + 0{,}36\ Th} \cdot 7600\right) \times \left(1 - \frac{x}{2} + \frac{x^2}{3}\right) \text{millions d'années}$$

où

$$x = 1{,}155\ \frac{\text{Pb}}{\text{U} + 0{,}36\ \text{Th}}.$$

L'objection qui saute aux yeux est celle-ci : la formule extrapole dans le temps... Cette extrapolation est légitime; la vitesse de désintégration des éléments radioactifs n'a pas varié au cours des temps géologiques, car aucune action physique ou chimique réalisable ne peut modifier le cours de la radioactivité : Jeans a calculé qu'il faudrait des températures supérieures à 3 milliards de degrés pour cela; de plus, en 1928, Keer-Lawson a pu montrer, par ses études sur les radiohalos, que le rapport entre la vitesse de désintégration de l'U et celle du Th était au Précambrien la même qu'actuellement. Les mesures physiques effectuées depuis trente ans nous permettent de remonter aussi loin qu'on veut dans le passé : tout dépend de l'évaluation de k et de C, déjà connus avec une précision relativement très grande, comme on l'a vu.

Cependant, la *méthode du plomb* rencontre des difficultés pratiques qui exigent de grandes précautions.

Il est délicat de séparer quantitativement par analyse les 3 isotopes du plomb : 206, 207 et 208, relatés ci-dessus; il est plus délicat encore d'en distinguer le plomb « ordinaire », dont le poids atomique est 207,20. Il faut donc s'assurer avec la plus grande minutie que du plomb orinaire n'est pas associé au minéral radioactif : ce n'est pas facile.

Les minéraux radioactifs à étudier sont même très complexes. Il en est de deux sortes principales : la *pechblende*, qui est probablement un uranate d'uranium, associé à un oxyde mal déterminé; c'est le minéral radioactif le plus répandu, mais associé presque toujours à la galène, ce qui fait qu'il est à peu près impossible d'y déterminer à coup sûr la quantité de plomb vraiment issue de l'U présent; aussi toutes les mesures basées sur des analyses de pechblende sont-elles sujettes à caution.

Seules peuvent servir de base aux calculs du temps les analyses faites sur l'autre sorte de minéral radioactif, l'*uranite*, qui est généralement liée aux pegmatites, dépourvues de plomb ordinaire. Encore est-il essentiel que l'uranite n'ait subi aucune altération ni aucun apport de silice secondaire; la silice de substitution diminue la quantité de plomb; l'altération, en général, diminue la proportion du Th et augmente celle du Ra_G : l'une et l'autre faussent les calculs.

Moyennant toutes ces précautions et une critique rigoureuse de chaque résultat, la *méthode du plomb* apporte actuellement un moyen sûr de déterminer l'âge d'un minéral radioactif (presque toujours inclus dans un filon de pegmatite) *à moins de un dixième près*, par ex. 885 à 950 millions d'années, sans que l'on puisse dire lequel des deux nombres est le meilleur. Ce résultat n'est-il pas déjà magnifique? On pourrait même dire, pour des temps si lointains : qu'importe une précision plus grande !

Quelques résultats.

Dans ce qui suit :

m. a. *veut dire:* millions d'années.

L'un des résultats les mieux établis est que le début de l'ère primaire date d'environ 600 m. a. Bien plus longue est la durée révélée par l'uranite de Keystone, à Ingersoll Claim, dans les Black Hills qui indiquent un âge de 1.465 m. a. L'uranite de Sinyaya Pala, en Carélie russe, daterait de 1.852 m. a., mais le résultat est à la fois affirmé et contesté.

Il y a recoupement, contrôle, pour la méthode ancienne, qui consistait à compter des couches et à mesurer l'épaisseur des séries. Charles Schubert arrive ainsi, en 1931, à cette conclusion qu'une couche de grès de 1 mètre d'épaisseur demande 1.500 ans pour se déposer (500 jours pour Buffon); les 74.000 années de Buffon, deviennent, à ce taux, 74 m. a.

C'est pour la connaissance des *temps antécambriens* que la méthode du plomb promet les résultats les plus précieux. Jusqu'ici, en effet, le métamorphisme ayant recuit leurs roches, et détruit presque tous les fossiles, on n'avait aucun moyen d'établir des relations d'équivalence entre les séries antécambriennes de pays différents. En outre, ces terrains ont été plissés plusieurs fois, injectés de granites à diverses époques : chaos presque impossible à débrouiller.

Mais précisément ces injections gravitiques, dont les filons de pegmatite contiennent assez souvent des minéraux radioactifs, vont pouvoir être datées et permettront des comparaisons précises entre les divers continents. Peu de mesures encore aujourd'hui, peu de résultats certains, mais la méthode est trouvée et les plus grands espoirs sont permis. Un résultat est cependant acquis : la durée des temps antécambriens dépasse tout ce qu'on avait imaginé : car les pegmatites des Black Hills ou même de Sinyaya Pala ne sont pas les roches les plus anciennes : elles injectent des séries métamorphiques dont la sédimentation et le plissement les ont précédées et qui datent par conséquent, au moins, de un milliard et demi ou de deux milliards d'années.

L'évolution des êtres organisés.

L'idée qui domine la théorie de l'évolution est que les mutations d'espèce se font soit brusquement, soit avec une lenteur que le peu d'ancienneté du monde ne justifie pas.

Mais nous voici reculant presque sans limite cette ancienneté : il est désormais possible d'admettre une évolution lente, ne se manifestant pas à nos observations, de durée trop courte vis à-vis des périodes immenses que nous révèle, indubitablement, la radioactivité.

On ne peut donc plus guère dire qu'« une certaine vertu évolutive, existant chez des êtres organisés jeunes, disparaît chez ces êtres quand ils vieillissent. » Une des principales objections à l'évolution disparaît.

La thèse de l'évolution « consécutive à des modifications de milieu » reprend corps.

Ainsi, il est une série évolutive qui fut discutée interminablement, celle des *planorbes de Steinheim*. On croit savoir maintenant fort bien ce qu'il en est, et ce qu'en rapporte M. E. Gagnebin est assurément séduisant.

Dans un étang du Jura de Souabe vivait, au Miocène supérieur, une faune de gastéropodes. Surviennent des sources d'eau thermale, chargée de carbonate de chaux et de silice. La plupart des mollusques meurent. Mais trois genres subsistent, dont une espèce de planorbe, *Gyraulus trochiforneis*. Cette espèce pullule et prolifère; et voici qu'avec le temps la coquille de ces bêtes, qui était plate, se met à se turriculer de plus en plus, à s'épaissir, à s'orner de carènes. Mais dans les couches supérieures de la série, très rapidement les coquilles reviennent à leur forme plate, tandis que cessent les dépôts d'aragonite, bien que l'eau reste thermale et siliceuse, mais alors dépourvue de carbonate de chaux. Enfin, tout au sommet, dans la dernière zone, le carbonate de chaux reparaît : les planorbes se remettent en hélice et recommencent à s'orner.

Le phénomène semble bien clair : c'est une « somation », non héréditaire, provoquée par la présence du calcaire dans l'eau chaude.

Mais combien de temps cela a-t-il duré?

D'après Sandberger, la série des couches à eau chaude, jusqu'au retour à la forme plate, mesure 12,20 m. d'épaisseur, et la dernière zone 1,50 m. Ce sont des sables calcaires et marneux. En appliquant les chiffres les plus modestes auxquels Schuchert est conduit pour les sédiments tertiaires (en moyenne 1.200 ou 1.300 ans pour 1 m. de dépôts classiques) on doit admettre que cette succession de couches représente une durée d'environ 1.530 ans.

Une autre série évolutive, analogue et tout aussi classique, est celle des *Paludines du Levantin de Slavonie*. Là, on voit des gastéropodes aux coquilles entièrement lisses dans les couches inférieures, s'orner de plus en plus de carènes et de tubercules. Comme l'étendue des grands lacs où ils vivaient se réduit à mesure que se poursuit cette transformation, on peut supposer que la transformation vient de l'enrichissement graduel de l'eau en sels calcaires. Ici, les couches, argileuses, ont une centaine de mètres d'épaisseur et représentent une durée de quelque 120.000 ans.

Les phénomènes de plissement.

On sait depuis longtemps, depuis Marcel Bertrand (1847-1907), fils du mathématicien, surtout, que l'histoire de la Terre est marquée par une succession de plissements ayant formé les chaînes huronienne, calédonienne, hérynienne, alpine. Par une vue générale, le grand tectonicien avait reconnu que chacune de ces chaînes a donné lieu aux mêmes grands phénomènes de sédimentation, de métamorphisme, de mouvements précurseurs, de paroxysmes, de destruction graduelle. Il affirmait ainsi que ces cycles géologiques, ces orogénèses comme on les a nommés depuis, constituent les grands chapitres, les vraies unités naturelles de l'histoire du globe : toute la stratigraphie s'explique aujourd'hui en fonction des orogénèses.

Joly et Holmes ont montré que ces phénomènes sont périodiques *grosso modo*, la période étant de l'ordre de 200 millions d'années.

C'est-à-dire que l'orogénèse est un phénomène *continu :* les cycles orogéniques se succèdent sans interruption, car le suivant commence avant que le précédent soit terminé (E. Argand); mais il y a des époques, revenant tous les 200 m. a., plus ou moins, où des paroxysmes apparaissent.

A quoi peut bien être due cette sorte de périodicité? Joly l'a cherchée dans la radioactivité et dans la chaleur qu'elle engendre.

C'est dans le refroidissement de la Terre et sa contraction qu'Elie de Beaumont cherchait, il y a un siècle, le moteur des plissements de l'écorce terrestre. C'est dans le réchauffement de la Terre qu'on le cherche aujourd'hui.

La Terre tantôt se réchauffe, tantôt se refroidit.

La surface de la Terre dégage environ une calorie par m², par chaque minute. Mais les corps radioactifs, distribués dans les roches à l'état d'extrême dispersion (comme l'a montré Strutt en 1906), produisent beaucoup plus de chaleur que cela. La chaleur rayonnée est engendrée dans la zone périphérique de l'écorce terrestre. Au-dessous, la chaleur engendrée par la désintégration radioactive doit s'accumuler : la Terre doit se réchauffer.

Mais en fait, l'histoire des êtres qui ont vécu sur la Terre, montre qu'elle ne s'échauffe pas constamment.

Pour résoudre cette difficulté, Joly a proposé, en 1925, la théorie des cycles thermaux : la Terre passerait par des périodes tantôt de réchauffement, tantôt de refroidissement. La chaleur accumulée pendant la période de réchauffement provoquerait la fusion des parties profondes de son écorce, faites de basalte ou d'éclogite; cette fusion amincirait l'écorce au point que la chaleur interne pourrait se dégager : d'où refroidissement, recristallisation du magma profond... Bref un cycle.

On a objecté que les eaux des océans devraient alors se réchauffer périodiquement... ce que ne montre pas l'histoire de la vie. Holmes croirait, après A. J. Bull, E. Gagnebin aussi, que la chaleur engendrée dans les zones magmatiques par la radioctivité ne se dégagerait pas à travers l'écorce; mais, inégalement distribuée, accumulée surtout à la base des socles continentaux, elle provoquerait des *courants de convection*, tout comme la chaleur solaire en fait naître dans l'atmosphère : ces courants seraient le vrai moteur des masses continentales, dans leurs dérives préconisées par Wegener.

Ainsi la radioactivité, dont la découverte a eu de tels retentissements sur la physique, la chimie, la médecine, apporte maintenant à la géologie l'horloge qui lui manquait, et aide à l'explication de l'histoire de la Terre. J. B. M.

***

Les propriétés nutritives des graines de tabac.

L'Institution Carnegie, à Washington, poursuit depuis de longues années d'intéressantes recherches sur la valeur nutritive des diverses protéines végétales. Elle a publié récemment les résultats obtenus avec les graines de tabac.

Lorsqu'on alimente avec celles-ci des rats albinos, on peut les amener à un développement complet avec une vitesse de croissance satisfaisante et à la reproduction en les soumettant à ce régime exclusif, auquel on ajoute simplement 1 à 2 % de sels inorganiques et quelques gouttes d'huile de foie de morue par jour, la graine ne renfermant pas de vitamines A et D.

Des expériences subséquentes ont montré que la vitamine A n'est pas complètement absente, mais elle n'existe certainement pas en proportion suffisante pour permettre une croissance normale, ni pour protéger entièrement contre la xérophtalmie.

Par contre, les vitamines B et G se trouvent dans la graine de tabac en quantités appropriées à la croissance et au bien-être. Toutefois, dans les conditions qui font un appel inusité à ces deux vitamines, par exemple dans l'état de lactation, elles paraissent faire légèrement défaut.

La vitamine E se trouve dans la graine de tabac en quantité suffisante pour permettre la reproduction et pour protéger les deux sexes contre les modifications physiologiques qui résultent de l'insuffisance de ce facteur. Des animaux dont cette graine a été la seule source de vitamine E ont été élevés jusqu'à la troisième génération.

Des expériences sur les souris et les pigeons ont montré que la graine de tabac n'est pas toxique pour ces espèces, et que les protéines qu'elle renferme ont une bonne valeur nutritive pour ces animaux. Cette graine renferme la vitamine soluble dans l'eau dont la souris a besoin, et constitue un agent antinévritique efficace (preuve de la vitamine B) pour le pigeon.

Le succès de ces expériences d'alimentation démontre que la protéine de la graine de tabac est d'une qualité biologique exceptionnellement bonne; sous ce rapport, elle ressemble aux protéines des autres graines oléagineuses déjà expérimentées.

Toutefois, d'expériences faites sur de jeunes poulets il apparaît que la graine de tabac ne constitue pas pour eux un aliment adéquat.

L. Br.

§ 2. — Sciences médicales.

Avis aux sédentaires.

La Société de pathologie comparée, qui, si logiquement et si heureusement, confronte les deux médecines, l'humaine et la vétérinaire, a consacré sa séance publique annuelle à l'étude d'une question fort importante, celle de la sédentarité et de ses conséquences. Il faut avouer que le terme de sédentarité a un relent de barbarisme assez fâcheux, mais il faut bien l'employer puisqu'il figure au programme de l'assemblée que l'on vient de citer. Nous laisserons désormais le mot de côté pour nous occuper de la chose, qui en vaut la peine.

Celle-ci, à première vue, peut sembler n'être pas très actuelle, à une époque où l'on ne parle que de sport et où l'opinion publique prodigue volontiers ses faveurs à ceux qui s'y adonnent avec succès. A bien y réfléchir, ceux qui font du sport réellement sont, en somme, une minorité. Beaucoup s'y intéressent pendant quelque temps, au moment de la fougue de jeunesse, mais y renoncent rapidement. Comme un très grand nombre d'autres ne lui accordent d'autre attention que passive, il en résulte qu'il y a sur terre une quantité considérable d'hommes, même jeunes, qui ne prennent qu'un exercice des plus modérés ou même n'en prennent pas du tout. Leur profession les maintient tout le jour assis à leur bureau ou encore leur paresse native leur présente la vie idéale sous l'aspect du moindre effort. Ce sont les vrais sédentaires, à qui peuvent être indispensables les avis qui ont été formulés à la séance que nous évoquions. Au reste, ce n'est pas d'aujourd'hui que l'on s'occupe d'eux. Si jadis on les abandonnait facilement à leur triste sort, mettant leurs disgrâces sur le compte d'un tempérament sur lequel on doutait d'avoir prise, depuis que la culture physique est devenue plus appréciée, depuis que l'on étudie avec soin les raisons qui la font bienfaisante, on a simultanément constaté pourquoi son absence était nocive. De sorte que c'est, en réalité, la conclusion non pas d'une séance de société mais celle de très nombreuses recherches réparties sur plusieurs années dont on peut leur donner le sommaire avec l'espoir qu'ils y prêteront attention.

L'exercice est indispensable à l'être humain comme il l'est aux animaux. Quand les bestiaux restent trop longtemps immobiles à l'étable ou même au pré, quand les chevaux cessent leur tâche nécessaire ou leur entraînement, les uns et les autres deviennent sinon malades, du moins, en une certaine mesure, impotents et mal en point. Si la cause se prolonge, ce sont des affections bien caractérisées qui apparaissent chez eux. Révérence gardée, l'homme, à cet égard, n'est pas supérieur à l'animal; on peut même soutenir avec quelque justice qu'il lui est inférieur, car le défaut d'exercice, c'est — sauf dans les cas pathologiques — lui-même qui en est responsable. S'il cesse d'exercer ses muscles et tout son corps, il devient, lui aussi, une sorte d'impotent et, ensuite, un malade.

Notre corps est, en effet, construit de telle sorte que ses différents appareils ne sauraient convenablement fonctionner au ralenti. Il leur faut, il faut à l'ensemble, un certain rythme d'activité faute duquel on est dans l'anormal. Or, si les muscles n'ont pas l'exercice indispensable, tout en pâtit :

cœur, poumons, estomac, intestin, se trouvent mal de ce repos exagéré et l'organisme entier s'en ressent d'une façon beaucoup plus générale qu'on ne serait porté à le croire. C'est une vérité qui, au fond, court les rues et que le bon sens public a, depuis longtemps, adoptée; mais il l'a fait empiriquement et il est intéressant de montrer par quel mécanisme la non-activité devient un mal.

L'homme sédentaire tout d'abord grossit et souvent devient obèse. Les deux termes ne sont pas synonymes et il est plusieurs façons de grossir, aussi dommageables, d'ailleurs, l'une que l'autre.

Un individu qui ne prend aucun exercice devrait manger fort peu. Or, les gens de cette catégorie ont souvent un robuste appétit qu'ils tiennent à satisfaire. Cependant, il n'est nullement question pour eux de réparer une usure inexistante, et le résultat le plus clair de cette erreur est que, les acquisitions alimentaires l'emportant de beaucoup sur les dépenses, ils accumulent des réserves, ceci d'une façon assez complexe. Ils emmaganisent, sans en avoir le moindre besoin, surtout de la graisse d'une façon assez complexe. Ils emmagasinent, sans emploi. L'organisme a beau mettre en œuvre ses facultés transformatrices, il a beau s'efforcer de faire de la chair humaine, par exemple, avec les albumines, comme c'est son devoir, tout cela demeure superflu. Les albumines ne sauraient intervenir dans la fabrication, le développement d'un muscle qui ne travaille pas et qui obéit à l'envers à la loi lamarckienne qui veut que la fonction crée l'organe. Entassât-on, dans ces circonstances, viande sur viande, si le muscle demeure inutile, on ne fabriquera pas un gramme de fibres musculaires de plus. Et le sédentaire, qui se trouve faible parce que ses membres ne lui obéissent que difficilement, ne manque pas de se conduire de cette façon regrettable. Tout ce qui entre dans son organisme (ou presque tout) restant improductif, l'homme ne peut que souffrir de ces recettes surabondantes et il en souffre.

Contre cet afflux de matériaux indésirables, qui risquent de tout enrayer et d'arrêter la marche du mécanisme, l'organisme tente de se défendre. Il y réussit tant bien que mal, utilisant à cet égard les espaces plus ou moins libres que lui offrent le système lacunaire et le tissu conjonctif; c'est là qu'il transporte tout ce qui ailleurs l'encombrerait.

Entre tous nos organes, en effet, il est une zone qui les sépare les uns des autres ou, si l'on aime mieux, les unit. Cette sorte d'atmosphère périviscérale est remplie en grande partie par le tissu conjonctif dont le nom seul est un programme, tissu de soutien, tissu de remplissage aussi qui encadre, enveloppe, maintient en place les tissus que nous appelons nobles, les protège, et que l'on trouve partout, ne serait-ce que sous la peau, dont il est en toutes ses parties la doublure. Le système lacunaire, c'est un ensemble de cavités de toutes tailles et de toutes formes, dont le tissu conjonctif fournit en partie les parois et où s'accumule la plus grande quantité des liquides de l'organisme. Cet appareil hydraulique ouvert, comparable grossièrement à une éponge, est un lieu d'échanges constants, étant en liaison avec le système hydraulique clos que représentent les vaisseaux, qu'ils soient sanguins ou lymphatiques; la liaison en question se fait à travers les parois de ces vaisseaux par transsudation. L'ensemble forme, on le comprend, un système facilement extensible où l'on peut emmagasiner des tas de choses qui, ailleurs, seraient nuisibles ou gênantes. L'organisme a donc ainsi sa resserre et l'utilise amplement dans le cas qui nous occupe.

Il y accumule d'abord la graisse fabriquée ou introduite en grandes quantités. Si elle demeurait autour des organes de première importance, elle entraverait singulièrement leur fonctionnement. Il faut donc l'expulser et, comme on ne sait qu'en faire, le tissu conjonctif va l'héberger dans ses mailles. C'est donc là que commence l'obésité proprement dite. Plus tard, si les fautes d'hygiène persistent, la resserre elle-même se refusera à recevoir de nouvelles réserves sans espoir de s'en défaire un jour. La situation empirera alors notablement. L'organisme, usant encore de prudence, préservera tant qu'il lui sera possible les organes essentiels à la vie. La graisse s'accumulera autour des muscles, par exemple. Puis un jour viendra où le foie, les reins, le cœur seront à leur tour envahis. Ce sera l'obésité-maladie, où tous les périls deviennent facilement graves et les menaces constantes.

Pendant ce temps, les albumines, transformées dans ces conditions anormales, deviennent des corps toxiques, plus redoutables encore que les graisses et dont il est non moins urgent que l'organisme se défasse au plutôt. Cette fois, c'est le système lacunaire qui sera mis à profit. Ces poisons, que véhicule obligatoirement le système complexe des vaisseaux vont passer dans les mailles de la grosse éponge. Une fois là, ils jouent leur rôle néfaste de toxiques et, irritant la paroi des vaisseaux par l'intermédiaire des nerfs spéciaux qui sont chargés de les faire se dilater ou se rétrécir suivant les circonstances, ils les inciteront à laisser transsuder la partie liquide de ce qu'ils contiennent. Ce sera donc de l'eau chargée à la fois de sels et de matériaux dangereux qui va remplir le système lacunaire. Ainsi naîtra une autre obésité, liquide, fausse si l'on veut, qui doublera l'obésité vraie, adipeuse et s'ajoutera à elle.

Heureux encore, dans leur infirmité, les sujets ainsi gonflés par un double mécanisme, si tout s'en tient aux phénomènes, en réalité passifs, que nous venons d'énumérer, si ne s'ajoute pas à eux quelque phénomène actif, inflammatoire, très étudié depuis quelques années sous le nom de cellulite. Quand celle-ci se met de la partie, le tissu conjonctif, dit aussi tissu cellulaire, manifeste sa réaction par la formation d'un tissu de sclérose qui, volontiers, englobe et irrite les mille filets nerveux qui pullulent partout. Il s'ensuit des douleurs plus ou moins vives, spontanées souvent, souvent aussi naissant du moindre contact. Vous connaissez ainsi des sujets à

obésité plus ou moins apparente, dont la sensibilité cutanée, par exemple, est extraordinaire, pour qui le moindre attouchement un peu accentué donne naissance à une souffrance réelle et qui, en outre, se plaignent de douleurs constantes, la plupart du temps dans les membres, la nuque, le tronc. Lorsque le médecin palpe le revêtement superficiel de ces infortunés, il sent, sous la peau, des nodules de toute forme, de toute dimension, de toute consistance. Ce ne sont, pour ainsi dire, que des « grains » de cellulite qu'il aura bien de la peine à faire disparaître grâce à un régime logique et à des massages délicats.

*
**

Si nous avons beaucoup insisté sur cette obésité, vraie ou fausse, c'est qu'elle constitue à la fois ce qu'il y a de plus visible et de plus fondamental dans les disgrâces du sédentaire. Mais on peut passer en revue, à présent, les grands appareils de l'organisme, on verra qu'ils sont, eux aussi, fortement touchés.

Nous avons vu, déjà que les muscles qui ne travaillent pas ne s'accroissent pas en volume et, ce qui est plus grave, sont peu à peu étouffés par la graisse qui les infiltre. La chose est sérieuse surtout pour l'enfant, à l'âge où ces masses musculaires doivent croître et, pour cela, fonctionner à plein rendement. L'enfant sédentaire est une exception; il n'accepte guère cet état, pour lui anormal, qu'en cas de maladie prolongée ou sur l'injonction de parents aveugles et pusillanimes. Mais quel mal il faut se donner plus tard pour lui rendre la vigueur indispensable! L'adulte dont les muscles restent inactifs perd progressivement ses forces, son énergie et sa souplesse. Le jour où il admet qu'il lui faudrait les récupérer, cet effort lui est infiniment pénible; aussi renonce t il rapidement : il s'enlise de plus en plus dans ses habitudes sédentaires et s'enferme dans un cercle vicieux d'où il ne pourra plus sortir que par un sursaut de volonté, qui est exceptionnel. L'homme âgé qui ne prend aucun exercice est condamné à vieillir plus rapidement que son voisin; la rouille physiologique qui nous guette tous fait de lui une proie facile et l'emporte finalement avant le terme où une hygiène meilleure l'aurait aidé à parvenir.

N'y a-t-il que les muscles striés, ceux de la vie de relation, qui soient ainsi mis en mauvais point? Non, les muscles lisses, ceux dont la contraction échappe à notre décision, qui fonctionnent sans que nous en ayons conscience, sont atteints de même. De là cent maux trop communs : dilatation de l'estomac, chute ou ptose des organes contenus dans l'abdomen, fermentations intestinales, constipation invincible. Ajouterai-je que la femme sédentaire accouche plus difficilement que celle qui est demeurée active?

La circulation, à son tour, manifeste sa grande gêne. L'exercice musculaire, en effet, est pour beaucoup dans la progression du sang à travers les vaisseaux qui sillonnent tout notre organisme et notamment dans les veines dont le contenu est toujours sollicité par la pesanteur qu'il lui faut vaincre. S'il fait défaut, cette progression est entravée : c'est la congestion dans les viscères, c'est le refroidissement des extrémités, ce sont les varices, jusqu'au jour où le cœur lui-même souffrira.

Il est encore nombre de sujets qui se contenteraient de cet état et le trouveraient moins pénible que l'exercice pour lequel ils finissent par avoir une sorte de répulsion. Faut-il leur apprendre qu'à la longue ce sont de véritables souffrances qui viendront souligner la révolte de la nature? La cellulite, nous l'avons dit, est douloureuse. Mais il faut aussi savoir que ce ralentissement général de la nutrition peut devenir générateur de toutes sortes d'affections d'ordre toxique, sur lesquelles nous ne saurions nous étendre, qu'il favorise les précipitations d'acide urique et de sels de chaux, qui ont une réputation aussi mauvaise que justifiée, et que la goutte, le rhumatisme et toutes les maladies similaires menacent, si l'on y a la moindre prédisposition. Perspectives peu encourageantes à persister dans une erreur à laquelle il est relativement aisé de mettre un terme.

Car la conclusion pratique, chacun la tire sans qu'il soit besoin d'y insister : faire fonctionner ses muscles. Commençons par le massage si l'on veut, où le principal intéressé est passif, ce qui ne peut manquer de lui plaire. Puis viendra la gymnastique de chambre, enfin l'exercice vrai qui peut se borner à la marche, si l'on ne veut pas aller plus loin, et à la modération dans l'usage de l'auto. Une grève des taxis qui se prolonge, c'est peut-être un événement heureux pour les sédentaires.

Docteur Henri Bouquet.

Souvenirs d'un physiologiste, par Charles Richet. — Non pas des mémoires à proprement parler, mais l'évocation par l'illustre savant des principales étapes de sa carrière avec des portraits fort bien venus de collaborateurs, d'amis et d'adversaires. Et puis quel acte de foi dans la recherche scientifique, quelle leçon d'acceptation de ses peines, quel enthousiasme pour ses joies! Un livre non seulement à lire, mais à faire lire par les jeunes à qui il communiquera une étincelle du feu sacré.

§ 3. — Géographie.

La faune et la flore africaines.

Une très importante conférence internationale s'est tenue à Londres du 31 octobre au 8 novembre 1933 en vue de préparer une convention destinée à s'entendre sur toutes les mesures à prendre pour assurer une solide conservation de toute la faune et de la flore naturelles de l'Afrique, et en même temps leur développement pour la mise à profit plus sûre et plus complète de toutes les richesses de cette zone terrestre [1]. Tous les nombreux Etats ayant des posses-

1. Un très important exposé des travaux de la conférence a été donné par M. Auguste Chevalier, professeur au Muséum, dans *L'Afrique Française*, février 1934, *Renseignements Coloniaux*, p. 33-53.

sions sur le continent africain ou y exerçant une souveraineté étaient représentés par des hommes compétents. La France l'était par les professeurs Bourdelle, Gruvel et Chevalier, du Muséum d'Histoire naturelle, puis par M. G. Petit, directeur du Laboratoire du même établissement, et par divers autres, l'un d'eux représentant le Ministère des Colonies.

En ce qui concerne la faune, il était urgent de protéger certaines espèces animales d'Afrique en voie de disparition. Dans ce but, on a pris des mesures pour faire développer le plus possible la création de Parcs nationaux ayant pour buts la conservation et la protection de la vie animale sauvage et en même temps de la végétation primitive. Sous ce nom de Parc national on entend désigner une aire placée sous le contrôle public et d'une limite précise fixée. Ce parc s'étend, en dehors de la vie animale et végétale, sur tout ce qui offre des intérêts aux points de vue esthétique, géologique, préhistorique, historique, scientifique.

Il était utile de prendre de sérieuses mesures pour protéger la flore d'Afrique qui, tout autant que la faune, était menacée. Dans certaines régions, comme l'a fait remarquer M. le professeur M. Humbert, beaucoup d'espèces botaniques se raréfient. Des régions naguère silvestres se sont transformées en savanes ou en prairies. On peut constater que, dans toute l'Afrique tropicale, on assiste à un grand recul de la végétation primitive.

Il importe donc que l'on s'efforce de faire revivre de plus en plus fortement les groupements de notre Afrique française. Il est nécessaire, pour sauver d'une regrettable disparition certaines espèces végétales très menacées, de transporter quelques spécimens de chaque espèce dans des jardins botaniques tropicaux. C'est la colonie de Madagascar qui donne actuellement de ces jardins spéciaux le plus bel exemple. C'est en août 1925 qu'a été créé à Tananarive un jardin où sont rassemblés et cultivés avec un très grand soin par un horticulteur botaniste de haut mérite, M. Ed. Français, les végétaux les plus remarquables de la grande île.

Le jardin botanique de Madagascar est à peu près le seul qui existe dans nos colonies. Celui de Saïgon, créé en 1865 par l'amiral La Grandière avec le concours du savant botaniste Pierre, a gardé son charme plus que son importance scientifique. Il serait tout à fait favorable de créer de plus en plus dans nos colonies des jardins botaniques sérieux. Ce sont des documentations scientifiques et pratiques qui ne peuvent qu'aider à les mettre de plus en plus en valeur.

Gustave REGELSPERGER.

§ 2. — Art de l'Ingénieur.

Contrôle de la dureté des métaux.

Le Directeur de la poudrerie nationale du Ripault, et M. A. Barriol, secrétaire général de la Société de statistique de Paris, nous demandent l'adresse du ou des constructeurs de l'appareil d'essai signalé dans notre numéro du 25 février 1934.

L'auteur de l'article, M. Potin, répond qu'on peut se procurer le sclérographe aux établissements Valleroche, 17, rue Théophile-Gautier à Paris.

NOUVEAUX APERÇUS SUR LA STRUCTURE DES MOLECULES

Les symboles imaginés par les créateurs des théories chimiques modernes pour représenter les composés de la chimie minérale ou organique avaient seulement pour but à l'origine d'en permettre un classement aisé et d'expliquer facilement les relations existant entre les différents types de combinaisons ; ils ne prétendaient pas représenter l'arrangement réel des atomes dans la molécule ; pour Gerhardt par exemple, il était même illusoire de chercher à déterminer cet arrangement. Les propriétés physiques des molécules n'intervenaient pas dans l'établissement de ces symboles, et ceux-ci se révélant extrêmement féconds, on oublia peu à peu les méthodes physiques auxquelles la chimie devait son premier essor. Comme le remarquait Nernst en 1896, les appareils de physique avaient progressivement disparu des laboratoires de chimie.

Cependant l'idée de constitution s'est précisée peu à peu et des recherches de plus en plus nombreuses ont été entreprises pour déterminer les relations existant entre les propriétés physiques des molécules et leur constitution telle que l'expriment les symboles chimiques. On étudia ainsi les différentes constantes physiques des molécules (volumes moléculaires, points de fusion et d'ébullition, viscosité, etc.), les propriétés magnétiques, la réfraction de la lumière, le pouvoir rotatoire, les spectres d'absorption, les chaleurs de réaction, etc., et tout récemment les spectres Raman.

Il est curieux de constater que toutes ces recherches n'ont amené jusqu'ici aucun perfectionnement notable dans les formules de constitution utilisées par les chimistes.

Cependant, personne ne met en doute aujourd'hui que ces formules doivent être aptes à rendre compte aussi bien des propriétés physiques que des propriétés chimiques des molécules et il est également évident que les formules actuelles sont, dans des cas nombreux, en complet désaccord avec les données physiques. Si elles se sont maintenues cependant, c'est sans doute parce qu'elles constituent pour le chimiste un outil tellement commode et familier qu'il répugne à l'abandon ou à le modifier.

Mais c'est aussi parce que les physiciens n'ont pas envisagé le problème de la constitution moléculaire dans toute sa généralité ; profondément influencés par les théories chimiques ils ont rarement mis en doute l'exactitude des axiomes qui sont à la base de ces théories tels que la notion de valence et le principe de substitution ; ils ont admis comme première approximation les formules des chimistes et leur objectif s'est trouvé par suite, presque toujours, limité à l'étude de détails de structures.

Cependant des progrès remarquables ont été obtenus dans certains domaines de la chimie minérale par l'étude des phénomènes d'ionisation en solution. Après qu'Arrhénius eut ouvert la voie par sa célèbre théorie, Werner, étudiant la conductibilité électrique des solutions de sels complexes, a été conduit à discuter à fond les formules de constitution admises et à les remplacer par de nouveaux symboles qui se sont révélés beaucoup plus féconds et lui ont permis d'écrire un des chapitres les plus précis et les mieux ordonnés de la chimie.

Nous pensons que cette méthode peut être étendue à la chimie tout entière et qu'une synthèse des propriétés physiques et chimiques peut et doit être tentée maintenant à la condition de reprendre à son origine le problème de la constitution moléculaire.

Comme nous le disions plus haut, les formules actuelles n'ont pas été conçues en vue d'exprimer la structure intime des molécules. Doit-on cependant, comme on le pense communément, les considérer comme une base sûre qu'il faut s'appliquer seulement à perfectionner, ou bien doit-on mettre en doute leur valeur en tant que représentant l'arrangement réel des atomes à l'intérieur de la molécule, leur groupement et leurs relations réciproques ?

Nous avons, depuis plusieurs années, tenté de répondre à cette question (1). Nous nous proposons, dans cet article, de donner un aperçu des méthodes que nous avons employées et des résultats auxquels nous sommes parvenu.

Nous examinerons dans ce but deux sortes de faits : les propriétés électriques des molécules et la loi de constance de la parité de la valence ; nous en tirerons ensuite, à titre d'exemple, quelques conséquences.

I. — Les propriétés électriques des molécules.

Les phénomènes électriques qui accompagnent les réactions chimiques ont tenu une très grande place dans l'élaboration des théories chimiques.

La théorie dualistique de Berzélius n'a pas résisté à la découverte des phénomènes de substitution mais les lois quantitatives de l'électrolyse mises en évidence par Faraday avaient prouvé la nature électrique des liaisons entre les atomes et les idées de Berzelius ont reparu sous une

autre forme avec les théories électroniques modernes dans lesquelles les liaisons entre les atomes sont expliquées par leur charge électrique.

Ces théories admettent que l'atome contient un nombre plus ou moins grand de couches d'électrons; les électrons situés dans la couche extérieure, qui peut être plus ou moins complète, étant ceux qui interviennent dans les réactions chimiques.

Partant de cette hypothèse et de la notion de valence, on a cherché à expliquer les propriétés chimiques par l'action des électrons de la couche extérieure des atomes.

Par exemple, les éléments des deux premières périodes de Mendéléief posséderaient une couche extérieure d'électrons composée de un électron de ces éléments à perdre un électron correspondrait à leur valence négative et leur tendance à capter des électrons pour compléter jusqu'à huit leur couche extérieure correspondrait à leur valence positive.

Ainsi, le chlore qui possède dans sa couche extérieure un seul électron a une valence négative unique (NaCl) et une valence positive égale à sept dans Cl^2O^7.

On peut se demander si cette manière de voir est bien conforme à l'expérience. Les phénomènes d'électrolyse ont mis en évidence de manière indiscutable la nature polaire de certaines liaisons; Berzelius, en généralisant ces faits a admis l'existence d'une liaison polaire dans toutes les molécules. Faut-il reprendre aujourd'hui sous une autre forme cette généralisation en admettant que toutes les liaisons entre atomes sont de nature polaire?

Est-il légitime, par exemple, d'admettre que les liaisons entre Cl et O dans les oxydes de chlore et dans Cl^2O^7 en particulier sont de même nature que celle qui unit le chlore au sodium dans NaCl? L'expérience ne l'a pas démontré directement puisqu'on n'a pu jusqu'ici obtenir par électrolyse un ion Cl heptavalent qui devrait cependant exister si cette manière de voir était exacte. Elle démontre au contraire nettement que cette hypothèse est inadmissible et ce sont les phénomènes d'électrolyse eux-mêmes qui vont nous le prouver.

On sait que dans l'électrolyse, une certaine quantité constante d'électricité sépare toujours une valence-milligramme; ainsi, en électrolysant NaCl on recueille par faraday un atome Na à la cathode et un atome Cl à l'anode. En électrolysant $SbCl^3$, on recueille pour trois faradays un atome Sb à la cathode et trois atomes Cl à l'anode. Jusqu'ici, il semble bien que toutes les liaisons soient identiques et que chaque valence corresponde à un faraday; mais des anomalies apparaissent si on électrolyse des corps un peu plus compliqués.

Ainsi l'électrolyse de $SbCl^5$ ne donne nullement un atome Sb et cinq atomes Cl pour 5 faradays. Becquerel a trouvé que 3 atomes Cl seulement sont transportés à l'anode et qu'il se dépose à la cathode moins d'un atome d'antimoine par faraday (2).

Aucune explication satisfaisante de cette anomalie n'a été donnée jusqu'ici et pourtant, il y a là une observation d'un grand intérêt : puisque 3 atomes Cl seulement vont à l'anode, c'est que la valence électrochimique de l'antimoine est toujours égale à 3 même dans le perchlorure $SbCl^5$; les deux autres atomes Cl sont liés à l'antimoine d'une manière différente et, cette liaison étant insensible au champ électrique, l'accompagnent à la cathode. On a :

$$\begin{array}{l} Cl^2 \\ \quad /Cl \\ Sb{-}Cl \\ \quad \backslash Cl \end{array} \quad \rightarrow \quad \begin{array}{l} Cl^2 \\ Sb \\ +++ \end{array} \quad + \quad 3\,Cl^- \qquad \text{(1)}$$

puis à la cathode :

$$3\ Sb \overset{Cl^2}{=} 2\ Sb\ Cl^3 + Sb \qquad \text{(2)}$$

il se dépose donc seulement 1/3 d'atome Sb par faraday.

L'électrolyse des chlorures d'iode donne des résultats identiques. Avec ICl on obtient un cation I^+ et un anion Cl^- (3); avec ICl^3 on obtient un cation $ICl^2{}_+$ et un anion Cl_- (4).

On voit sur ces deux exemples que les perchlorures sont de véritables « sels complexes » et que seule la liaison du chlore des protochlorures est polaire, celles des atomes de chlore supplémentaires étant au contraire insensibles au champ électrique.

D'autres cas particuliers d'électrolyse vont nous apporter, par une voie différente, une nouvelle confirmation de l'existence de liaisons non polaires.

L'électrolyse du sodium dissous dans l'ammoniac liquide n'aboutit qu'au transport de sodammonium à la cathode et d'un électron à l'anode (5); l'électron transporté est évidemment l'électron « métallique » du sodium. Puisque la molécule de sodammonium ne subit aucun changement de structure du fait du départ de cet électron, c'est qu'il ne jouait qu'un rôle accessoire ou nul dans la liaison unissant l'atome Na à la molécule NH^3.

Nous voyons donc que si l'atome Na peut s'unir par une valence polaire à un atome tel que Cl, il peut par contre s'unir à l'azote par un mode différent qui laisse son électron entièrement libre.

Ces propriétés si particulières de certains électrolytes qui se comportent comme des conducteurs métalliques sans décomposition se retrouvent dans certains composés organiques particulièrement intéressants qu'on a appelés les radicaux libres.

Les triarylméthyles par exemple, se comportent comme le sodammonium; l'électrolyse ne les décompose pas, il y a transport en bloc de la molécule à la cathode. Or, ces composés ne contiennent que du carbone et de l'hydrogène; entre ces deux éléments il y a tout lieu de penser que c'est l'hydrogène qui peut jouer ainsi le rôle d'un métal. Il y a donc dans les triarylméthyles un H au moins dont l'électron est libre, c'est-à-dire un H lié au carbone par une liaison de nature spéciale dépendante de l'électron de H. Cette conclusion est évidemment en contradiction avec les idées actuelles sur la constitution des triarylméthyles qu'on formule avec un carbone trivalent :

$$(C^6H^5)^3\,C$$

On ne voit pas dans cette formule comment peut exister un atome H jouissant de propriétés si particulières, mais nous verrons plus loin que cette observation est au contraire en parfait accord avec les constitutions que nous avons déterminées (6).

Les cas particuliers d'électrolyse que nous venons d'étudier démontrent nettement qu'à côté des liaisons polaires qui suivent la loi de Faraday, il existe des liaisons non polaires insensibles au champ électrique; l'étude des sels complexes va nous permettre de préciser la nature de ces deux sortes de liaisons.

Considérons la série des sels complexes que l'on peut obtenir à partir du chlorure $PtCl^4$ par additions successives d'ammoniaque

$PtCl^4$; $PtCl^4(NH^3)^2$; $PtCl^4(NH^3)^3$; $PtCl^4(NH^3)^4$; $PtCl^4(NH^3)^6$.

Si on mesure la conductibilité électrique moléculaire des solutions étendues de ces sels, on constate qu'elle est très faible pour les deux premiers termes et qu'elle croît au contraire considérablement et par bonds réguliers pour les trois suivants.

Werner a montré que cette variation de la conductibilité correspond à l'ionisation progressive d'un, puis deux, puis quatre atomes de chlore suivant les schémas :

$$[PtCl^4];\ [PtCl^4(NH^3)^2];\ [PtCl^3(NH^3)^3]Cl;\ [PtCl^2(NH^3)^4]Cl^2;$$
$$[Pt(NH^3)^6]\,Cl^4 \qquad (7),$$

les atomes placés en dehors des crochets étant ionisés en solution.

Le nombre d'atomes ou molécules fixés sur l'atome de platine à l'intérieur des crochets (sphère de coordination) étant limité à six, valeur de l'indice maximum de coordination du platine, les additions successives de molécules NH^3 à partir du second terme de la série ont pour effet de faire sortir de la sphère de coordination un, puis deux, puis quatre atomes de chlore.

Autrement dit, la liaison des atomes de chlore dans le chlorure $PtCl^4$ se trouve modifiée par ces additions successives de molécules NH^3; cette modification rend apparente la nature polaire de la liaison initiale : le nombre des atomes de chlore fixés sur l'atome central Pt n'a pas changé du fait des additions successives de molécules NH^3; dans le dernier terme, les quatre atomes Cl sont ionisés c'est-à-dire ne sont plus liés au reste de la molécule que par une liaison purement électrique; cela suppose que dans le chlorure $PtCl^4$ cette liaison électrique existait déjà concurremment avec une liaison supplémentaire qui a disparu au moment de l'ionisation.

Nous avons appelé « liaison stérique » cette liaison supplémentaire et « liaison mixte » la liaison formée par la juxtaposition de la liaison stérique et de la liaison polaire.

Ainsi dans $PtCl^4$ les quatre atomes de chlore sont unis au platine par des liaisons mixtes; dans le complexe $[Pt(NH^3)^6]\,Cl^4$, ils ne sont plus liés que par des liaisons polaires, les liaisons stériques des molécules NH^3 s'étant substituées aux portions stériques des liaisons mixtes des atomes de chlore.

On voit toute l'importance des phénomènes d'ionisation dans les complexes qui nous permettent de déterminer expérimentalement la valence polaire d'un atome central; ce nombre est égal en effet à la charge maximum de l'ion complexe coordinativement saturé. Nous avons appelé « électrovalence » cette grandeur expérimentale caractéristique des propriétés électriques de l'atome.

Nous devons remarquer à ce sujet qu'il faut tenir compte de l'ionisation éventuelle des constituants de l'ion complexe.

Il peut arriver en effet que les groupes ou molécules fixés dans la sphère de coordination soient eux-mêmes plus ou moins ionisés; dans ce cas, la charge de l'ion complexe est supérieure à l'électrovalence de l'atome central. C'est le cas par exemple des complexes de l'iridium étudiés par A. Dufour qui renferment deux molécules d'eau; le sel

$$\left[\begin{matrix} & (C^2O^4)^2 \\ Ir & \\ & (OH^2)^2 \end{matrix}\right] K$$

peut par ionisation successive des deux molécules d'eau se transformer en un sel dibasique :

$$\left[\begin{matrix} & (C^2O^4)^2 \\ Ir{-}OH^2 & \\ & OH \end{matrix}\right] K^2$$

puis en un sel tribasique :

$$\left[\begin{array}{l} \diagup (C^2O^4)^2 \\ Ir - OH \\ \diagdown OH \end{array}\right] K^3$$

Il importe donc, pour la détermination de l'électrovalence de n'introduire dans la molécule que des constituants non ionisables tels que NH^3, O, CH^2, etc.

Dans ces conditions, on est conduit à admettre pour les principaux éléments les électrovalences suivantes :

H,	halogènes, N	: 1
O,	S, C	: 2
P,	Sb, As	: 3
Ag,	Li, K, Na, Rb, Cs,	: 1
Gl,	Mg, Ca, Ba, Sr, Zn, Cd, Pb, Sn	: 2
Al,	Ga,	: 3
Si,	Ti, Zr, Th, Ur,	: 4
Mn,	Cr, Mo, W, Fe, Co, Ni ;	2 et 3
Hg,	Cu	1 et 2
Tl,	Au	2 et 3
Pt		2 et 4

Par exemple, l'électromonovalence de l'azote résulte de ce fait expérimental que les ions complexes ayant un atome N comme atome central n'ont jamais, sous la réserve indiquée plus haut une charge électrique supérieure à un faraday ; c'est ainsi notamment que tous les acides de l'azote sont monobasiques.

Les électrovalences déterminées par l'électrolyse sont d'ailleurs confirmées par l'étude des potentiels d'ionisation des atomes.

D'après les théories électroniques modernes, on est amené en effet à considérer chaque électrovalence comme correspondant à la mise en jeu d'un électron ; le nombre des électrovalences d'un atome doit donc correspondre au nombre de ses électrons mobiles. Or, les potentiels d'ionisation nous donnent une mesure de cette mobilité.

Si nous considérons les gaz rares qui sont chimiquement inactifs, c'est-à-dire dont l'électrovalence est nulle, nous constatons que leurs potentiels minima d'ionisation sont les suivants :

He : 24 v ; Ne : 21 v ; Ar : 16 v ; Kr : 14 v ; Xe : 12 v.

Les métaux alcalins, au contraire, qui ont une électrovalence très nette égale à un, possèdent un électron dont le potentiel d'ionisation est très faible :

Cs : 3 9 v ; Rb et K ; 4,1 v ; Na : 5,1 v ; Li : 5,4 v.

Or, le carbone possède deux électrons L_2 de 7 à 8 volts et deux électrons L_1 de 24 volts ; ces derniers sont évidemment inactifs au point de vue chimique et seuls les deux premiers peuvent correspondre chacun à une électrovalence ; la bivalence du carbone se trouve donc bien vérifiée.

De même l'azote ne possède qu'un seul électron L_3 ce qui s'accorde bien avec sa monovalence.

L'examen des propriétés électriques des molécules nous conduit en résumé aux conclusions générales suivantes :

1° Il existe trois sortes de liaisons entre atomes :

a) La liaison stérique dans laquelle les électrons mobiles de l'atome n'interviennent pas ;

b) La liaison polaire qui est au contraire purement électrique et unit deux ions de signes contraires ;

c) La liaison mixte qui résulte de la superposition des deux précédentes.

2° La valence électrochimique ou électrovalence ne correspond qu'à une partie de l'affinité atomique ; les valences supplémentaires correspondent à des liaisons stériques ; il ne faut donc pas chercher à expliquer indistinctement toutes les valences des atomes par les propriétés de leurs couches extérieures d'électrons.

Ainsi, dans le cas des oxydes du chlore dont nous parlions plus haut, les liaisons du chlore à l'oxygène sont stériques, elles ne mettent en jeu aucune électrovalence du chlore.

De même dans les perhalogénures, tous les halogènes ne sont pas liés de la même manière ; par exemple, dans $SbCl^5$, il y a trois atomes Cl fixés par des liaisons mixtes, ce qui correspond à l'électrovalence de l'antimoine, et deux autres liés par des liaisons stériques.

Cette différence dans les liaisons d'atomes identiques peut paraître surprenante et Werner se refusait à admettre que des atomes identiques puissent être liés de façons différentes sur un même atome central.

Nous allons montrer que cette différence se justifie par ce fait que les atomes liés par des liaisons stériques ne sont précisément pas identiques à ceux qui sont liés par des liaisons polaires.

II. — La loi de la constance, de la parité, de la valence.

On sait que la valence totale des atomes n'est pas constante ; par exemple, un même métalloïde ou métal peut fixer des nombres différents d'atomes d'halogènes ou d'oxygène :

PCl^3, PCl^5 ; $PtCl^2$, $PtCl^4$, $FeCl^2$, $FeCl^3$; NO, NO^2 ; CO, CO^2.

Pour étudier ces variations, il importe de considérer séparément les différentes sortes de liaisons ; nous étudierons donc tout d'abord les variations de l'électrovalence pour aborder ensuite l'examen des valences supplémentaires.

a) *Variations de l'électrovalence des métalloïdes*

et des métaux. — Chaque électrovalence correspond à un électron mobile à faible potentiel d'ionisation. Considérons par exemple l'atome de carbone qui possède deux électrons répondant à cette condition; comme les potentiels d'ionisation de ces deux électrons sont très voisins, sinon égaux, on peut s'attendre à ce que les deux électrovalences correspondantes soient égales, ce qui signifie que les phénomènes thermiques accompagnant la mise en jeu de ces deux électrovalences doivent être également égaux. Or, nous avons montré qu'il en est précisément ainsi (8). Dès lors il est clair que ces deux électrovalences entreront toujours en jeu ensemble et qu'il ne sera pas possible, ou du moins très difficile de réaliser un degré de saturation intermédiaire; le carbone manifestera donc une électrovalence constante égale à deux.

Prenons au contraire le cas du fer; dans le chlorure ferreux chaque atome de chlore fixé correspond à 41 calories tandis que la fixation du troisième atome de chlore du chlorure ferrique dégage seulement 15 calories; ici les trois électrovalences du fer ne sont plus égales, elles se décomposent en deux groupes, l'un de deux valences identiques, l'autre comprenant une troisième valence nettement différente; il est donc tout à fait normal qu'il puisse exister deux degrés de saturation correspondants.

Ainsi la variabilité de l'électrovalence est une conséquence de sa non-uniformité. Si toutes les électrovalences d'un atome sont identiques ou très voisines, cet atome manifestera une électrovalence constante égale à son électrovalence maximum.

Si elles ne sont pas égales au contraire, deux ou trois degrés de saturation pourront coexister.

Le premier cas paraît être, d'une façon générale, celui des métalloïdes; le second celui des métaux.

Bien entendu, dans ce dernier cas, la valence pourra varier d'une unité à la fois comme pour Fe, Hg, Cu, ou de deux unités comme pour le platine.

Les variations de l'électrovalence sont en résumé assez limitées mais elles ne suivent aucune loi générale simple.

b) *Variations des valences stériques.* — Les variations de la valence stérique sont beaucoup plus importantes et en apparence beaucoup plus irrégulières encore.

La valence stérique maximum, que nous avons appelée « stéréovalence » paraît être égale à six pour la plupart des éléments; tous les degrés intermédiaires de saturation peuvent être observés depuis la saturation des électrovalences seules jusqu'à celle de la sphère de coordination :

Exemple :

$$ClH,\ OClH,\ O^3ClH,\ O^4ClH \qquad \left[\begin{matrix} H^2O \\ O^4Cl \\ H^2O \end{matrix}\right] H$$

$$PtCl^2 \qquad \begin{matrix} Cl^2 \\ Pt \\ (NH^3)^2 \end{matrix} \qquad \left[\begin{matrix} (NH^3)^4 \\ Pt \\ (H^2O)^2 \end{matrix}\right] Cl^2$$

Mais si nous examinons plus particulièrement les additions d'halogènes, nous constatons aussitôt, avec Frankland et Lecoq de Boisbaudran, que ces additions, l'électrovalence étant au préalable saturée, se font toujours par deux atomes d'halogènes à la fois; c'est ce qu'on a appelé la loi de la parité de la valence sans pouvoir d'ailleurs en trouver aucune explication. Ainsi, les composés

$$ICl,\ SnCl^2,\ SbCl^3,\ PCl^3,$$

dont les électrovalences sont satisfaites peuvent fixer deux atomes d'halogènes supplémentaires pour former les perchlorures :

$$ICl\ Cl^2,\ SnCl^2\ Cl^2,\ SbCl^3\ Cl^2,\ PCl^3\ Cl^2,$$

Souvent cette addition peut être répétée plusieurs fois, exemple :

$$KI,\ KI\ Cl^2,\ KI\ Cl^4,\ KI\ I^6,\ N(CH^3)^4\ I\ I^8$$

Il y a là manifestement une loi générale qui ne peut s'expliquer comme c'est le cas pour les variations de l'électrovalence, par une propriété de l'atome central sur lequel se fixent les halogènes.

Examinons de plus près la formation de l'un de ces perchlorures, ICl^3 par exemple.

Ce composé s'obtient facilement par action du chlore gazeux sur le protochlorure ICl et il se décompose facilement en ses constituants ICl et Cl^2; il résulte donc de l'addition d'une molécule Cl^2 sur une molécule ICl mais quelle est la structure de la combinaison résultant de cette addition? L'électrolyse nous a déjà fixés à ce sujet; nous savons que les deux atomes de chlore suivent l'atome d'iode à la cathode; ils sont donc fixés directement sur cet atome suivant le schéma :

$$\begin{matrix} Cl^2 \\ I - Cl \end{matrix} \qquad (I)$$

Si nous nous arrêtons à ces constatations purement expérimentales; nous conclurons que le perchlorure d'iode renferme une molécule Cl^2 fixée sur l'atome d'iode. Devons-nous aller plus loin et admettre, comme on le fait dans la théorie de la valence, que cette molécule Cl^2 se trouve dissociée et que chacun de ses atomes se fixe séparément sur l'iode suivant le schéma :

$$\begin{matrix} Cl & Cl \\ \diagdown & \diagup \\ & I - Cl \end{matrix} \qquad (II)$$

C'est là une hypothèse que rien ne justifie et qui semble bien peu plausible étant données les

stabilités respectives des molécules ICl, Cl^2 et ICl^3 ; elle conduirait à admettre une liaison de l'ordre de 40 calories entre l'atome d'iode et chacun des deux atomes de chlore du perchlorure, ce qui est tout à fait inconciliable avec sa décomposition si facile.

Si nous nous abstenons de faire cette hypothèse et si nous nous en tenons au schéma I, qui est la traduction pure et simple de l'expérience, nous constatons alors combien la loi de la constance, de la parité, de la valence s'explique simplement.

Les additions successives d'halogènes se font à raison de deux atomes à la fois parce qu'il s'agit de l'addition, non des atomes Cl, Br, I, mais des éléments libres qui sont à l'état de molécules binaires Cl^2, Br^2, I^2, etc.

D'autre part, le composé intermédiaire ICl^2 ne peut exister puisqu'il se transformerait immédiatement suivant la réaction :

$$I\cdots Cl^2 \rightarrow ICl + Cl$$

et

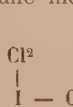
$$I + Cl^2 \rightarrow I\,Cl^2$$

autrement dit, la molécule Cl^2 ne peut rester fixée sur l'atome d'iode que si l'électrovalence de cet atome est satisfaite, sinon il y a réaction immédiate.

En résumé, deux formules ont été jusqu'ici envisagées pour représenter le chlorure d'iode : d'une part une formule « moléculaire » : $(ICl)(Cl^2)$, qui est en contradiction avec les propriétés électriques de ce composé, mais qui contient une idée juste, la présence de la molécule Cl^2 ; d'autre part, la formule de valence

qui elle aussi exprime une idée juste, la fixation directe du chlore sur l'atome d'iode, mais qui n'explique ni la décomposition électrolytique de ICl^3, ni la loi de constance de la parité de la valence.

La formule à laquelle nous sommes conduits en interprétant directement l'expérience est un compromis entre les deux conceptions ci-dessus ; elle contient en effet une molécule Cl^2 fixée sur l'atome I :



Ce schéma concorde parfaitement avec les propriétés électriques et énergétiques de cette molécule et avec la loi de la constance, de la parité de la valence ; on peut le considérer comme un perfectionnement du schéma de valence résultant de l'introduction d'une « liaison latérale » entre deux des atomes de chlore :

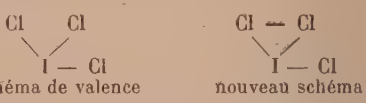


Schéma de valence — nouveau schéma

Nous allons voir que les conséquences de cette modification sont très importantes.

III. — **Quelques conséquences.**

Les constatations que nous avons faites pour les dérivés halogénés peuvent être répétées pour les dérivés oxygénés ; elles nous conduisent à admettre par exemple, que l'ozone est formé par l'addition d'un atome d'oxygène avec une molécule O^2 qui se fixe sans dissociation :

$$O + O^2 = O^{O^2}$$

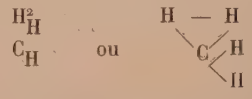
de même, la chlorozone sera :

$$Cl^{Cl^2}$$

les propriétés chimiques de ces corps se déduisent immédiatement de ces formules qui les représentent comme formés par un atome (O ou Cl) dont les affinités principales sont libres et qui se trouve faiblement lié à une molécule (O^2 ou Cl^2).

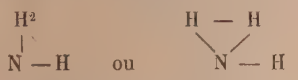
Notons en passant que l'existence de ces deux composés du même type bien que l'électrovalence de Cl soit égale à un et celle de O à deux montre bien que ces électrovalences n'interviennent pas dans ces combinaisons.

Nous avons vu que l'électrovalence du carbone est égale à deux, or, la loi de la parité de la valence s'observe également pour les hydrures de carbone : la fixation de H^2 sur les carbures éthyléniques est tout à fait comparable à celle de Cl^2 sur ICl ; on peut donc admettre que le type éthylénique correspond à la saturation de l'électrovalence du carbone et que les deux atomes d'hydrogène supplémentaires du type forménique sont liés entre eux et constituent une molécule H^2 fixée sur l'atome C par une liaison stérique. La constitution du méthane serait ainsi :

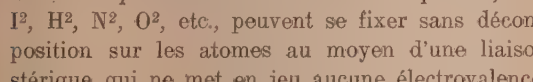


Le cas des hydrures d'azote est analogue ; l'atome N ne renferme qu'un seul électron dans sa couche extérieure, par suite, l'hydrure NH^3 ne contient qu'un seul atome H fixé par une liaison mixte, et pour les mêmes raisons que précédemment, on peut supposer que les deux autres atomes d'hydrogène sont liés entre eux et constituent une molécule H^2 liée à l'azote par une liaison stérique.

On sait d'ailleurs que l'un des atomes d'hydrogène de l'ammoniac possède des propriétés chimiques nettement différentes de celles des deux autres; ces faits confirment bien la constitution :



D'une façon générale, nous sommes conduits à admettre que les éléments libres tels que Cl^2, Br^2, I^2, H^2, N^2, O^2, etc., peuvent se fixer sans décomposition sur les atomes au moyen d'une liaison stérique qui ne met en jeu aucune électrovalence. Exemples :

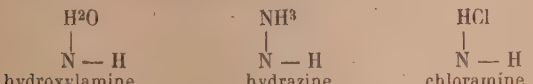


acide azothydrique — diazométhane — peroxyde d'azote — peroxyde de chlore — protoxyde d'azote — protoxyde de chlore

tétrachlorure de carbone.

Nous pouvons généraliser cette dernière hypothèse et admettre que cette faculté s'étend à d'autres molécules telles que H^2O, HCl, NH^3, etc.; par exemple, du type :

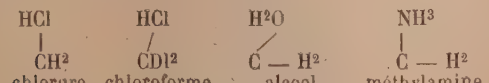
nous pourrons faire dériver :



hydroxylamine — hydrazine — chloramine

De même, du type :

nous pourrons faire dériver :



chlorure de méthyle — chloroforme — alcool méthylique — méthylamine

de même encore le type :

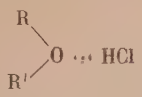
nous fournira :

(eau oxygénée)

Ces formules peuvent être regardées comme une généralisation des idées que Werner a exposées pour les complexes minéraux et certaines combinaisons organiques comme les sels d'oxonium.

Alors que dans la théorie de la valence, on formule ces sels en admettant la tétravalence de l'oxygène,

Werner les considère comme des complexes de l'oxygène divalent et de l'acide chlorhydrique :

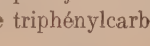


Nous considérons de même le méthane et ses dérivés comme des complexes du carbone divalent et des molécules H^2, HCl, Cl^2, H^2O, NH^3, etc.

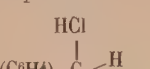
On sait d'ailleurs que malgré le succès de l'hypothèse de la tétravalence constante du carbone, la divalence de cet élément a été mise en évidence par plusieurs chimistes. C'est ainsi que Couper attribuait au carbone la propriété de mettre en œuvre tantôt deux, tantôt quatre unités d'affinité (9); Blomstrand a été conduit au même résultat en étudiant les isonitriles et Nef a vérifié plus tard la justesse de ces conceptions et démontré l'existence du carbone divalent dans un grand nombre de combinaisons. Peu de temps après, Gomberg confirmait ces vues d'une façon éclatante en isolant le triphénylméthyle qui constitue un état de saturation intermédiaire entre la divalence et la tétravalence du carbone.

Cet état intermédiaire, avec ses propriétés particulières découle immédiatement de la constitution du méthane que nous avons indiquée plus haut.

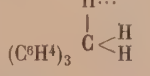
En effet, d'après ce que nous avons dit, la méthylation au carbone ne correspond pas à une substitution comme est obligée de l'admettre la théorie de la tétravalence constante du carbone, mais à une addition du groupe CH^2 dérivé de CH^4 par perte de la molécule H^2. Le benzène contenant également une molécule H^2 (et une seule), les dérivés phénylés contiennent des groupes C^6H^4. Ainsi, le triphénylcarbinol a pour constitution :



et le chlorure correspondant :



en traitant ce chlorure par le zinc, on élimine le chlore et on obtient le triphénylméthyle :



qui contient un atome H dont l'électrovalence reste libre et qui possède par suite un caractère métallique accusé, ce qui, comme nous l'avons vu, est confirmé par l'électrolyse de certaines solutions de triphénylméthyle.

Les radicaux organiques libres seraient ainsi caractérisés par la présence d'un atome d'hydro-

gène dont l'électrovalence est libre et non par l'existence d'une valence libre du carbone.

Signalons enfin que l'étude comparée des dérivés du carbone et du germanium confirme également l'existence du carbone divalent dans les dérivés du type forménique et en particulier dans le chloroforme, apportant ainsi une confirmation très nette à notre hypothèse de la divalence constante du carbone (10).

On voit, d'après le rapide aperçu qui précède, que l'étude des propriétés électriques des molécules et des lois de variation de la valence des atomes conduit à admettre des schémas moléculaires assez différents de ceux qui sont utilisés actuellement et qui s'en distinguent par deux points principaux :

1° L'existence dans les combinaisons, de molécules telles que H^2, Cl^2, H^2O, NH^3, etc., qui se fixent sur un atome par des liaisons non polaires ;

2° L'existence de deux sortes de liaisons nettement distinctes mais pouvant se superposer ; cette distinction entraînant comme corollaire la définition précise de l'électrovalence de l'atome.

Ces nouveaux schémas qui expriment les propriétés électriques essentielles des molécules rendent compte également, beaucoup mieux que les schémas actuels, de leurs propriétés énergétiques ; ils permettent en effet de faire correspondre à chaque liaison une quantité de chaleur bien déterminée qui se retrouve toujours la même dans les combinaisons les plus variées minérales ou organiques (11). D'autre part, la valeur absolue de ces liaisons correspond à leur température de dissociation. C'est ainsi, par exemple, que les valeurs énergétiques des liaisons C—C, C—(H^2), C—H, dans les hydrocarbures gras, qui sont respectivement : 25 cal., 38 cal., 67 cal., d'après les nouveaux schémas moléculaires, permettent de prévoir le processus du cracking de ces hydrocarbures qui doit commencer par la rupture de la liaison la plus faible C—C à une température donnée d'une façon approchée par la formule de Matignon :

$$\frac{25 \text{ cal}}{t + 273} = 0{,}027 \qquad \text{d'où} \quad t = 650^\circ$$

On sait que cette décomposition a été effectivement observée vers 600-650° (12).

Nous avons mis en évidence d'autre part une correspondance remarquable entre les constitutions déduites des principes exposés ci-dessus et les constantes physiques des molécules (PF, PE, viscosité, solubilité), en établissant les courbes logarithmiques de ces propriétés (en abscisse le log. du poids moléculaire, en ordonnée le log. de la propriété considérée) qui se composent de segments de droites et révèlent que les séries dites homologues de la chimie organique sont en réalité composées de plusieurs séries homologues distinctes correspondant chacune à une structure moléculaire particulière (13).

Tous ces résultats que nous ne pouvons développer ici, démontrent nettement que les schémas actuellement utilisés pour représenter la structure moléculaire, principalement en chimie organique, ne sont pas, en général, conformes à la structure réelle de la molécule et qu'ils en diffèrent souvent profondément.

Les nouveaux schémas que nous proposons sont sans doute encore loin de donner une image exacte et précise de la structure moléculaire ; ils semblent néanmoins représenter d'une façon satisfaisante les grandes lignes de cette structure et être capables de constituer le point de départ des études à entreprendre pour substituer aux formules de structuer actuelles purement « qualitatives » de nouvelles formules exprimant quantitativement toutes les propriétés physiques et chimiques des molécules.

Marcel Gosselin,
ancien élève de l'École Polytechnique.

BIBLIOGRAPHIE

1. A. et M. GOSSELIN : *J. Ch. phys.*, **26**, 349 (1929). Voir aussi des mêmes auteurs : *Constitution et thermochimie des molécules.* Les Presses Universitaires, Paris, 1930.
2. BECQUEREL : *Ann. Ch. Phys.*, II, 162 (3) 1844.
3. BRUNER et BEKIER : *Z. f. Electrochem.*, **18**, 369 (1912).
4. WALDEN : *Z. f. phys. chem.*, **43**, 385 (1903).
5. CADY : *J. Phys. chem.*, I, 707 (1897).
6. A. GOSSELIN : *J. chim. phys.*, **30**, 364 (1933).
7. WERNER : *Neuere anschauungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie*, p. 46 (1913).
8. A. et M. GOSSELIN : ouvrage cité, p. 152.
9. COUPER : *Ann. de Chim. et Phys.* (3) LIII, 459, p. 240.
10. G. URBAIN : *Bull. Soc. chim.* **51**, 832 (1932), et TCHAKIRIAN : *Bull. Soc. chim.* **51**, 846, (1932).
11. A. et M. GOSSELIN : *C. R* 187, 1050 (1928).
12. PEASE : *J. Amer. Soc.* **50**, 1779 (1928).
13. A. GOSSELIN : *J. Chim. phys.* **27**, 357 (1930).

Marcel Gosselin,
Ingénieur des Ponts et Chaussées.

LA MÉTÉOROLOGIE DANS L' « ODYSSÉE »

Après tant de travaux érudits, tant de commentaires minutieux sur la poésie homérique, c'est un lieu commun d'affirmer que les fictions harmonieuses du poète recouvrent la plus exacte réalité. Tout récemment M. Victor Bérard, dans une longue suite d'ouvrages, n'a-t-il pas démontré que la vérité géographique de l'*Odyssée* est comparable à celle de nos « Instructions Nautiques »? Moi-même, et je m'excuse de me citer après un homérisant aussi illustre, n'ai-je pas, à plusieurs reprises, dans cette série d'études météorologiques que publie la *Revue Générale des Sciences*, signalé que tel ou tel passage d'une description météorologique n'était qu'une imitation, qu'une traduction d'un vers d'Homère? Mais de là à prétendre, comme l'ont fait les intellectuels enthousiastes de la Renaissance, que toute la science nautique est dans Homère, et en particulier toute la météorologie, il y a un abîme.

J'ai attendu de vivre en Grèce pour étudier d'une façon précise la météorologie de l'*Odyssée*, pensant qu'il était indispensable, au préalable, de bien connaître la météorologie hellénique. Or, j'ai toujours professé qu'on ne peut disserter d'un climat, et de tous les phénomènes qui s'y rattachent, qu'après les avoir subis soi-même. La météorologie n'est pas une science de chiffres, de dépouillement d'observations, d'études livresques, c'est d'abord une science de plein air; son laboratoire est dans l'atmosphère libre, c'est là que se réalisent ses expériences, et c'est ce qui fait son charme.

Pour nous guider dans nos investigations météorologiques, nous avons la chance d'avoir sous la main les nombreux et savants ouvrages de notre ami le Professeur Demetrios Eginitis, directeur de l'observatoire d'Athènes et secrétaire général de l'Académie d'Athènes, en particulier son *To Klima tes Ellados*, auquel nous empruntons la plupart des statistiques que nous citons. Pour commenter la météorologie d'Homère, il est justifié de se servir d'observations modernes, car, ainsi que l'a prouvé M. Eginitis lui-même dans une démonstration aujourd'hui classique, le climat de la Grèce est resté le même depuis les temps historiques :

« L'étude de la végétation du dattier, écrit M. Eginitis, prouve nettement que la température moyenne de la Grèce n'a pas changé, même d'un degré, depuis l'antiquité. Le dattier, pour fructifier, a besoin d'une température supérieure à 17°. Dans les pays où la température moyenne annuelle oscille entre 17° et 18°, le dattier fructifie, mais ses fruits ne mûrissent pas. Tel était le cas, signalé par les écrivains, au IVe siècle avant Jésus-Christ. La température moyenne annuelle d'Athènes devait donc être comprise alors entre 17° et 18°. Aujourd'hui cette température moyenne annuelle est de 17°7. Le dattier pousse, fructifie, mais ses fruits ne mûrissent pas, ainsi qu'il en était dans l'antiquité. »

*
**

J'ai donc lu et relu l'*Odyssée*, dans cette atmosphère de l'Attique si lumineuse et si transparente, devant cette mer changeante, violette ou vineuse, chantée par le poète. J'ai noté et traduit tous les passages ayant un caractère météorologique[1].

Une remarque générale s'impose : La très grande majorité de ces passages se rapportent au vent ou aux tempêtes. Ce qui est tout naturel, puisqu'il s'agit d'un poème essentiellement maritime, et de navigateurs à voiles.

Sur la température, rien ou peu de chose.

Au Chant V, v. 467, lorsque Ulysse a abordé à l'île des Phéaciens (Corfou) après la tempête que nous étudierons plus loin, il se réfugie, pour se reposer, sur une hauteur boisée voisine du rivage :

> Je crains que la mauvaise fraîcheur et la rosée du matin n'achèvent d'affaiblir mon âme. Un air froid s'élève en effet du fleuve avec le petit jour.

Au chant XVII, à Ithaque, même réflexion, v. 24 :

> Je crains que le froid du matin ne me saisisse.

Ou encore, toujours au même chant, et toujours à Ithaque, v. 190 :

> Le jour s'incline déjà, et le froid est plus vif vers le soir.

Enfin une quatrième notation de température se trouve au Chant XIV, v. 475 (souvenir de la guerre de Troie).

> La nuit se fait mauvaise; le Borée est glacé. La neige tombe, froide, et le verglas couvre nos boucliers.

N'est-ce pas curieux que toutes ces notations se rapportent à une sensation de froid, et non de chaleur? Il ne semble pas pourtant que ce soit le froid surtout qui caractérise le climat de la Grèce, de l'Italie, ou de l'Afrique du Nord. Jamais le poète ne fait la moindre allusion aux chaudes journées, cependant fréquentes au pays des Lotophages, à l'île de Circé, ou sur la côte du Maroc Espagnol, où Victor Bérard a retrouvé la grotte de Calypso. Faut-il penser que, comme les Hellènes

1. N'ayant pas la prétention de proposer une traduction originale, je me suis inspiré surtout des traductions de Leconte de Lisle et de Victor Bérard.

d'aujourd'hui, et toutes les populations méditerranéennes, Ulysse et ses compagnons étaient beaucoup plus sensibles à une baisse de température, même légère et de courte durée, qu'à une longue série de journées étouffantes? Les demeures achéennes, avec leurs épaisses murailles, devaient être imperméables à la chaleur, mais presque impossibles à chauffer, comme le sont bien des maisons grecques contemporaines.

Ces froids ne sont pas une invention du poète. Ils sont réels. Les observations très complètes qu'a publiées M. Eginitis nous en donnent la preuve. Voici les températures extrêmes de chaque mois à Athènes :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
—6°5	—6°3	—6°9	1°8	5°7	12°1	14°3	15°1	8°7	3°6	—1°0	—4°5

Le minimum absolu de — 6°9, observé en mars 1880 vient d'être dépassé : on a enregistré — 7°9 à Athènes le 16 février 1934.

En 60 ans, on a observé des températures inférieures à 0° 21 fois en janvier, 12 fois en février, 5 fois en mars, 1 fois en novembre et 8 fois en décembre.

Mais aucune mention n'est faite, dans le poème, des températures élevées, de l'ordre de 35° à 40°, qui ne sont pas rares, du mois de mai au mois de septembre, le maximum absolu étant à Athènes de 41°4 au mois d'août.

Je m'étonnais tout à l'heure de cette abstention, mais on trouve la même dans la collection des journaux grecs d'aujourd'hui : dès qu'il fait froid, ils consacrent à la chronique météorologique de longues colonnes, tandis qu'on trouve rarement dans les mêmes journaux quelques lignes pour signaler les chaleurs excessives.

Homère fait d'ailleurs plutôt allusion à la variation diurne de la température, à la fraîcheur du soir ou du matin. Cette variation diurne est en effet assez grande. Voici les minima et les maxima moyens de chaque jour :

Mois	Moyenne des minima	Moyenne des maxima	Moyenne mensuelle de la température
Janvier.....	5°6	11°7	8°8
Février.....	5°9	13°2	9°6
Mars.....	7°9	15°7	12°2
Avril.....	10°9	20°0	15°9
Mai.....	15°3	25°0	20°8
Juin.....	19°5	29°4	25°2
Juillet.....	22°4	32°4	28°1
Août.....	22°3	32°0	27°6
Septembre...	15°2	28°5	24°2
Octobre.....	15°5	23°5	19°8
Novembre...	11°0	17°5	14°4
Décembre...	7°6	13°6	10°7
Année.....	13°6	21°8	17°7

L'amplitude moyenne de la variation diurne de la température est donc d'environ 8° (près de 10° en été, 6° en hiver). Souvent l'amplitude réelle est beaucoup plus grande, et souvent aussi beaucoup plus faible. Nombreuses sont les journées où la variation diurne est inférieure à 1°. Mais on a observé des amplitudes de plus de 20° (20°9 un jour du mois de mai), et dans tous les mois, sauf en décembre, des amplitudes supérieures à 15°. Un rafraîchissement de 15° pour un homme aussi aguerri aux intempéries qu'Ulysse n'est pas très redoutable, mais on ne peut pas dire qu'il ne soit pas appréciable.

La rosée que redoute Ulysse au Chant V est un phénomène fréquent en Grèce. On l'observe en moyenne à Athènes 60 jours par an, ainsi qu'il ressort du tableau suivant, qui indique la fréquence de la rosée chaque mois :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An.
9	8	8	5	3	1	0	0	2	8	8	9	60

Quant à la neige, dont il est question au Chant XIV, très rares sont les années où on ne l'observe pas à Athènes : en moyenne elle tombe 5 fois par an. On cite l'année 1874 où il y a eu 18 jours de neige. La neige est encore plus fréquente aux Dardanelles et dans la plaine de Troie. Au moment où je rédige cette étude (16 février 1934), la neige tombe à gros flocons sur Athènes depuis plusieurs heures, tous les toits sont couverts d'une couche de 15 à 20 centimètres, l'Hymette, le Pentélique, le Parnès jouent les montagnes alpines, tout le peuple est en liesse, car la neige est signe d'abondance. A Patissia, la neige a atteint une épaisseur de 45 cm.; elle a dépassé 50 cm. sur la colline de l'Observatoire. A Tatoï, la hauteur de la neige a atteint 1 m. Au Pirée, 40 cm. Les toits de 10 maisons se sont effondrés. Deux personnes sont mortes de froid. Il n'était pas tombé autant de neige depuis le 8 février 1911. En janvier 1864, le sol resta couvert de neige pendant 14 jours. Voilà bien des preuves que le poème homérique ne contient pas d'exagération en parlant de neige.

**
*

Je ne relève qu'une seule allusion au brouillard, Chant IX, v. 143, au moment où Ulysse arrive au pays des Cyclopes, que Victor Bérard place dans les environs de Naples, d'autres homérisants au pied de l'Etna.

Nous ne pouvions rien voir. Autour de nos vaisseaux la brume était épaisse; dans le ciel chargé de nuages, la lune ne se montrait pas. Aussi personne à bord, avant qu'on échouât les vaisseaux, n'avait aperçu l'île, ni les grandes lames qui déferlaient sur le rivage.

Le brouillard est un phénomène assez fréquent en Méditerranée. Pour les rivages de la Méditerranée occidentale, je puis citer les observations publiées dans ma *Notice Météorologique sur les côtes de France et d'Algérie :* en prenant la moyenne de toutes les observations faites sur le littoral de France et d'Algérie, on obtient une fréquence de brume de 45 pour 100 observations.

En Méditerranée orientale, la brume est moins fréquente. « Dans la mer Ionienne et dans la mer Egée, disent les *Instructions Nautiques*, les brouillards épais sont généralement de courte durée et se maintiennent rarement après le passage du soleil au méridien. Les brumes légères obscurcissant l'horizon sont beaucoup plus fréquentes surtout au printemps et en été, la mer étant alors plus froide que les côtes. »

Au large, dans la mer Ionienne, la fréquence des brouillards et des brumes légères est maxima au printemps, vers avril-mai (supérieure à 10 %), elle se maintient entre 5 et 10 % jusqu'en octobre, et tombe ensuite au-dessous de 5 % jusqu'en mars.

A Athènes, voici pour chaque mois le nombre de jours de brouillard :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An.
8	9	10	7	8	5	4	3	6	8	9	11	78

En dehors des tempêtes, une seule fois la pluie est signalée par le poète. C'est au Chant XIV, v. 457. Nous sommes à Ithaque :

La nuit vint, nuit mauvaise et sans lune, où jusqu'à l'aube allait tomber la pluie de Zeus : il soufflait sans arrêt un grand Zéphyr qui amène l'eau.

Le tableau suivant donne le nombre de jours de pluie et la quantité de pluie en millimètres pour chaque mois à Athènes :

	J	F	M	A	M	J
N. de j.	12.5	10.6	10.6	8.5	7.5	4.6
Quant.	51.8	37.0	34.3	20.7	19.6	17.6

	J	A	S	O	N	D	An.
N. de j.	2.8	2.8	4.0	9.0	11.6	13.1	97.8
Quant.	7.3	9.2	14.1	43.8	73.3	61.6	393.3

La variation de la pluie est très nette, pendant quatre mois, il ne pleut que très rarement. A Ithaque, comme dans les autres îles Ioniennes, les pluies d'hiver sont liées au passage des dépressions barométriques, et accompagnent les vents du Sud et d'Ouest. Le Zéphyr (vent d'Ouest), indiqué par Homère, n'est donc pas mis au hasard.

La quantité de pluie tombée est d'ailleurs variable d'une année à l'autre. Comme le signalait déjà Aristote dans sa *Météorologie*, « les années sont tantôt pluvieuses et humides, tantôt venteuses et sèches ». Les nombres du tableau précédent, qui donnent la moyenne de 60 années, ne correspondent pas obligatoirement à la physionomie particulière de chaque année.

Voici en effet les quantités de pluie maxima et minima observées pendant ces soixante années.

Mois	Maximum	Minimum
Janvier	165.9	4.5
Février	110.3	1.3
Mars	86.3	4.7
Avril	64.2	1.2
Mai	76.0	0.0
Juin	119.6	0.0
Juillet	51.2	0.0
Août	62.9	0.0
Septembre	57.1	0.0
Octobre	210.8	0.0
Novembre	254.2	1.5
Décembre	197.0	2.0
Année	720.2	115.7

Si dans certains pays il pleut plutôt la nuit que le jour, c'est le cas du Maroc par exemple, il n'en est pas de même à Athènes. Les moyennes horaires montrent que la quantité de pluie qui tombe vers midi est double environ de celle qui tombe vers minuit.

***

Le Chant XX, v. 113, fait allusion à un phénomènes assez rare :

O Zeus le Père, tu as tonné fortement du haut du ciel étoilé. Pourtant pas un nuage!

Il s'agit d'un phénomène miraculeux, d'un « signe des dieux » donné à Ulysse pour l'encourager à la lutte contre les prétendants.

Dans *Orages et Tempêtes dans la littérature*, nous avons rappelé le passage des *Martyrs* de Chateaubriand, qui est une imitation de ces vers d'Homère : « Aussitôt le tonnerre gronde sous un ciel serein, la foudre frappe les remparts de Rome ». Le phénomène ne laisse pas d'être possible, bien qu'il soit très discuté. Sénèque affirme que la foudre gronde quelquefois dans un ciel sans nuages. Lucrèce, au contraire, le nie : « La foudre, dit-il, n'est engendrée qu'au milieu d'épais nuages entassés les uns sur les autres jusqu'à d'immenses hauteurs. Elle ne naît pas sous un ciel serein ». Suétone rapporte que, vers la fin du règne de Titus, on entendit un coup de tonnerre par un ciel serein. « Après la mort de César, dit Virgile, jamais la foudre ne tomba si souvent par un ciel serein. »

Comme observation moderne, on cite le coup de tonnerre observé le 13 juillet 1788 auprès de

Versailles par un ciel complètement pur. Je n'en connais pas d'autre.

***

Venons-en maintenant au vent qui tient la place de beaucoup la plus grande dans la météorologie d'Homère.

Lorsqu'il désigne les vents par leurs noms, Homère ne connaît que 4 sortes de vent : Boreas, Notos, Euros et Zephyros. Il faut attendre le premier ou le deuxième siècle avant J.-C. pour voir introduire couramment les huit vents figurés sur l'Horloge d'Andronikos Chyristès à Athènes, appelée vulgairement Tour des Vents : Boreas, Kaikias, Apheliotes, Euros, Notos, Lips, Zephyros, Skiron.

Les attributs symboliques de cette Tour des Vents correspondent aux caractères météorologiques les plus saillants de chaque vent. « Dans les bas-reliefs de la Tour des Vents, a écrit Victor Hugo, les vents glacés sont hideux et poilus et ont l'air stupide, et sont vêtus comme des barbares; les vents doux et chauds sont habillés comme des philosophes grecs. »

Voici les attributs des quatre vents homériques : Boreas, le vent du Nord, est représenté sous les traits d'un homme barbu, au visage maussade; il est couvert de lourds vêtements et souffle dans une conque, pour marquer le bruit strident dont s'accompagnent ses rafales. « En hiver, disent les *Instructions Nautiques*, la forte différence de pression barométrique entre les Balkans et la Méditerranée donne naissance à des vents froids des secteurs Nord souvent très forts avec de violentes rafales. »

Notos, le vent du Sud, est un jeune homme épanchant une urne, car c'est pour les Athéniens un vent pluvieux. « Les vents des quadrants Sud sont chauds et humides, avec ciel couvert et généralement de fortes pluies », disent encore les *Instructions*.

Euros, le vent d'Est et de Sud-Est est un vent barbu, au visage refrogné, enveloppé d'un manteau déchiré, pour faire allusion à la violence du vent, car c'est quelquefois un vent de tempête.

Zephyros, le vent d'Ouest, est un beau jeune homme, légèrement vêtu, les jambes nues, qui porte des brassées de fleurs. Il semble, par son attitude, apporter aux hommes l'abondance et la santé.

Le tableau suivant donne chaque mois à Athènes la fréquence du vent pour 100 observations, ainsi que la force du vent suivant l'échelle de 0 à 10.

Mois		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmes
J	Fréquence.	19	26	3	6	10	10	6	6	13
	Force.....	3.1	4 0	1.3	2.2	4.5	2.4	3.1	3.0	
F	Fréquence.	18	25	4	4	14	10	4	7	14
	Force.....	3.3	3 9	1.6	1.6	3.9	2.4	3.7	3.1	
M	Fréquence.	13	19	3	6	16	16	6	6	13
	Force.....	2 5	3.5	1.2	1.6	3 5	2 3	3.5	2.6	
A	Fréquence.	10	17	3	7	20	20	6	3	13
	Force.....	2.2	3.4	1.5	2.0	3.0	2.4	3.3	1.6	
M	Fréquence.	10	16	3	3	19	23	3	3	19
	Force.....	1 9	3 5	1.7	1.2	3 1	2.3	3.3	2.0	
J	Fréqueuce.	10	13	3	3	20	23	6	3	17
	Force.....	1.9	3.2	1.9	1.8	2 5	2 1	3.3	2.1	
J	Fréquence.	13	32	3	3	13	16	3	3	13
	Force.....	3.3	3.7	1.9	0.9	2 8	2.4	2.6	1.6	
A	Fréquence.	16	32	3	3	10	13	3	3	16
	Force.....	2.8	4.4	1.7	0 9	2.8	2.9	2.4	2.6	
S	Fréquence.	13	30	3	0	13	13	3	3	20
	Force.....	2.2	4.4	2.0	1.2	3.3	2.8	2.8	2.5	
O	Fréquence.	13	23	3	3	16	16	3	3	19
	Force.....	2.2	3 6	1.4	1.3	3.4	2.3	2.8	2.5	
N	Fréquence.	13	27	7	7	13	10	3	3	17
	Force.....	2.4	3.9	1.4	1.7	4.1	1 9	2 4	3.1	
D	Fréquence.	16	26	6	6	13	10	3	6	13
	Force.....	3 0	4.0	1.3	2.1	4.3	2.4	2 8	2.8	

Les vents les plus fréquents sont les vents du Nord et du Nord-Est d'une part, du Sud et du Sud-Ouest d'autre part; les vents des autres directions sont à la fois beaucoup moins fréquents et moins forts.

Le tableau montre aussi la prédominence pendant l'été des vents de Nord et de Nord-Est, qu'on appelle les vents étésiens, dont Hésiode, Aratus, Aristote et Théophraste signalaient déjà les caractères.

« En été, disent les *Instructions Nautiques*, la distribution barométrique, à relief moins accusé mais plus stable, commande des vents des secteurs nord plus constants en direction. Les vents étésiens dominent alors très nettement, commençant presque invariablement en mars pour durer jusqu'à la fin de septembre. Leur direction est du Nord au Nord-Est... Ils soufflent dans certains endroits de la mer de l'Archipel avec la régularité d'un alizé... Leur force est en général modérée ou faible, mais peut néanmoins acquérir parfois une grande intensité. Le ciel est clair avec un horizon embrumé. »

Pour compléter ces données statistiques sur la direction et la force du vent, empruntons encore au Professeur Eginitis un tableau sur la fréquence et la direction des coups de vent, car il est surtout question de tempêtes dans l'*Odyssée*. Ce tableau donne la fréquence des coups de vent de force 9 pendant 15 ans :

Mois	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total
Janvier	2	7		2	13		1	1	26
Février	6	8		1	7	2	2		26
Mars	2	4			5	1	1		13
Avril		1		2	5	1	2	1	12
Mai	1	3			2	1	1		8
Juin		1			1	1	2	1	6
Juillet	3	6			1				10
Août	3	10						1	14
Septembre	1	5			1		1		8
Octobre		1	1	2	1				5
Novembre	1	6		1	3	1	1		13
Décembre	2	6	1	2	7	1	1	2	22
Année	21	58	2	10	46	8	12	6	163

Les coups de vent se répartissent donc aussi suivant les directions N.-N.-E. et S. Ils sont beaucoup plus fréquents en hiver qu'en été. Au passage des perturbations barométriques, fréquentes en hiver, les coups de vent du Nord alternent avec des vents forts et des coups de vent du Sud, suivis d'un retour au Nord ou au Nord-Est souvent très brusque, accompagné de neige ou de grêle. Les coups de vent du Nord durent 3 ou 4 jours et parfois, mais exceptionnellement 6 ou 7 jours.

Les coups de vent du Sud sont fréquents pendant la saison froide.

Qu'il s'agisse de vents ordinaires ou de coups de vent, on ne se trompe pas trop en ne considérant que deux directions principales : le Nord et le Sud, le Boreas et le Notos.

Après ces préliminaires météorologiques, abordons maintenant les descriptions d'Homère.

D'abord, à plusieurs reprises, que nous allons citer malgré leur monotonie, dans le désir de ne rien oublier, le poète se contente d'indications très vagues, sans aucune mention de la direction du vent :

Chant III, v. 176. Comme un bon vent frais se lève et s'établit, notre flotte s'élance...

Chant III, v. 182. Je viens jusqu'à Pylos sans voir tomber la brise qu'un dieu faisait souffler.

Chant V, v. 267. Elle avait fait souffler la plus tiède des brises, un vent de tout repos.

Chant XI, v. 7. Circé à la belle chevelure fit souffler un vent favorable, qui gonfle nos voiles et pousse le navire.

Ces vers sont exactement répétés au Chant XII, v. 150.

Chant XII, v. 167. Le vent favorable nous poussait rapidement vers l'île des Sirènes.

Chant XV, v. 292. Athéna aux yeux clairs leur envoya un vent favorable dont les fraîches risées firent courir rapidement le navire sur l'eau salée.

Chant XV, v. 296. La brise de Zeus leur fit doubler Pheia en vitesse.

Chant XV, v. 475. Zeus fit souffler un vent propice.

La direction du vent, lorsqu'elle est indiquée, peut donner lieu à un commentaire.

Chant II, v. 423 (au départ de Télémaque pour le royaume de Nestor). Athéna aux yeux clairs fit souffler un Zéphyr favorable qui les poussa en résonnant sur les vagues vineuses.

Dans ce Zéphyr-là, Victor Bérard voit une « brise de terre ». Télémaque s'embarque de nuit « à l'heure où l'ombre emplit toutes les rues ». « Le poète, écrit Victor Bérard, s'adresse à un auditoire de marins : il parle leur langue... Une page de nos *Instructions Nautiques* donne la raison de ces embarquements nocturnes : En été, les brises de terre et de mer se succèdent avec assez de régularité. La brise de terre souffle des montagnes à travers les vallées et se fait sentir à une distance plus ou moins grande de la côte, selon la saison; quelquefois elle s'étend jusqu'à 20 milles au large. Le plus généralement son influence cesse à une dizaine de milles... Cette brise se lève deux ou trois heures après le coucher du soleil et augmente d'intensité jusqu'à minuit; puis elle décroît et tourne au calme vers le lever du soleil... Elle tombe après 9 heures et la brise de mer, ou *imbatto*, lui succède. »

Au Chant XII, v. 286, Eurylokhos dit à Ulysse, pour l'engager à faire reposer ses compagnons :

Les vents les plus dangereux pour les navires sont ceux qui surviennent la nuit.

Il est curieux de constater que nos *Instructions Nautiques* pour les mers grecques s'expriment encore aujourd'hui de la même façon : « Les coups de vent du Nord sont surtout dangereux quand ils surviennent la nuit au milieu des îles, les grains de pluie, de neige ou de grêle rendent la visibilité incertaine, en même temps que se lève une mer courte très dure. »

Les statistiques de M. Eginitis permettent d'avoir une idée précise sur la variation diurne de la vitesse du vent : voici, pour l'année entière, la vitesse moyenne du vent en mètres par seconde aux différentes heures de la journée à Athènes :

4 h.	8 h.	12 h.	14 h.	16 h.	20 h.	24 h.
2.1	2.6	5.3	5.7	5.8	3.1	2.3

A Athènes, comme dans la plupart des régions situées au niveau de la mer, la vitesse du vent est nettement plus grande pendant le jour que pendant la nuit. Sauf si l'on attribue à Euryloque une habileté particulière en prévision du temps, son conseil à Ulysse ne se justifiait pas.

Une indication météorologique qui frappe dans le poème homérique est la persistance des vents d'une même direction pendant plusieurs jours consécutifs. En voici des exemples :

Chant XII, v. 325. Tout un mois, le Notos souffla perpétuellement et aucun autre vent ne soufflait que le Notos et l'Euros.

Chant XII, v. 399. Quand Zeus amena le septième jour, le vent cessa de souffler par tourbillons.

Chant XIX, v. 200. Les divins Achéens restèrent là 12 jours, car le grand et tempêtueux Borée soufflait et les arrêtait, excité par quelque démon. Mais le vent tomba le 13e jour et ils partirent.

Enfin, au Chant XV, Ulysse est poussé par un « vent de tout repos » pendant 17 jours entre la grotte de Calypso (détroit de Gibraltar) et l'île des Phéaciens (Corfou).

Quoique nous n'ayons pas des statistiques météorologiques précises pour en fournir la preuve, cette persistance du vent est signalée par les *Instructions Nautiques* : certains coups de vent peuvent durer jusqu'à 7 jours. Les vents bien établis peuvent avoir une durée encore plus grande. Les vents étésiens soufflent parfois avec la régularité des alizés, nous l'avons indiqué plus haut. En hiver, dans la mer Tyrrhénienne, où se trouve Ithaque, les vents de Nord-Est (Bora) soufflent presque constamment, « quelquefois 9, 15, ou 30 jours ». Cette persistance de la même direction de vent s'explique par la persistance des mêmes formes barométriques. Il arrive souvent en effet en Méditerranée que des dépressions barométriques restent stationnaires pendant plusieurs jours avant de se combler sur place.

On trouverait encore dans les *Instructions Nautiques* une justification du long voyage d'Ulysse avec vent favorable : « En été, les vents prédominants soufflent de l'Ouest-Sud-Ouest au Nord-Ouest. Ils sont du Sud-Ouest dans la matinée, et passent progressivement au Nord-Ouest dans la journée, où ils restent fixés pendant la nuit. Ces vents se rattachent au grand courant aérien des quadrants Ouest qui s'observe depuis Gibraltar jusqu'aux côtes de Palestine. »

A l'occasion de la tempête des *Martyrs* de Chateaubriand, qui dure 9 jours, j'ai cité la tempête de Saint-Paul des *Actes des Apôtres*, qui en dure 14.

Passons maintenant aux descriptions de tempêtes proprement dites.

Dans le Chant III, v. 287, se trouve la première description de tempête, auprès du cap Malée.

Alors Zeus à la grande voix pour s'opposer à la marche de Ménélas, lâcha sur leur dos les rafales sifflantes qui soulevèrent des lames aussi hautes que des montagnes. Les vaisseaux se séparèrent. Les uns furent poussés vers la Crète... Les hommes arrivèrent à se sauver à grand'peine en gagnant la terre, mais la mer brisa les navires sur les rochers. Cinq autres vaisseaux à la proue azurée furent poussés par le vent et la mer jusqu'en Egypte.

Il n'y a là aucun détail météorologique, simplement des rafales et une mer énorme.

Le Chant V, v. 290, contient la tempête la plus connue, celle qu'on appelle ordinairement la *Tempête de l'Odyssée*.

Neptune, irrité contre Ulysse qui a quitté depuis 17 jours l'île de Calypso, et qui va bientôt atteindre Ithaque, cherche à l'arrêter une dernière fois.

La terre et la mer se couvrirent de nuées épaisses, une nuit sombre descend du ciel et s'étend sur les flots. Les vents soufflent à la fois de toutes les directions. Ensemble s'abattent l'Euros et le Notos, et le Zéphyr hurlant, et le Borée qui naît dans l'azur et qui fait rouler la grande houle.

...De quelles nuées Zeus recouvre le ciel! Il soulève la mer, et tous les vents sont déchaînés contre moi. Je suis sûr cette fois d'y rester!

...Une lame effrayante se rue sur lui et renverse le radeau.

...Tous les vents s'acharnent et cassent le mât en deux.

...Les grandes lames entraînent maintenant le radeau à leur gré. De même qu'en automne le Borée chasse par la plaine les herbes desséchées, de même les vents poussent à l'aventure le radeau : le Notos le jette à Borée, l'Euros le cède au Zéphyr.

...Neptune souleva une vague immense, effrayante, et la jeta sur Ulysse. La mer dispersa les longues poutres du radeau, comme le fait une tempête des brins d'une meule de paille.

...Durant deux jours et deux nuits Ulysse dériva sur la vague... Au troisième jour dès l'aurore le vent tomba et le calme se fit.

Cette tempête a été souvent citée comme un modèle. Le meilleur commentaire qui en a été fait est sans doute celui de Saint-Marc Girardin dans sa *Littérature Dramatique*. Mais les commentateurs ne se sont pas placés exclusivement sur le terrain météorologique. Je n'ai conservé dans ma citation que les passages ayant trait strictement à la description météorologique de la tempête. J'ai laissé de côté ce qui fait la beauté de ces vers célèbres à juste titre : la lutte d'Ulysse contre le mauvais temps.

« Homère sait bien, dit Saint-Marc Girardin, que ce ne sont pas les lames blanches ou noires de la tempête qui nous intéressent, mais les sentiments de son héros. » Justement, au contraire, ce sont les lames blanches ou noires que je discute.

Est-il possible de reconstituer ce coup de vent, avec aussi peu d'éléments précis?

La tempête se déchaîne dès que le ciel s'est couvert de nuages. Il ne s'agit pas d'un coup de vent d'une direction déterminée, d'un de ces coups de vent du Nord, d'un coup de Bora si fréquents dans cette mer Tyrrhénienne où se trouve Ulysse. Non, tous les vents soufflent à la fois. Virgile, dans le Chant V de l'*Enéide*, a écrit à l'imitation d'Homère :

Una Eurusque Notusque ruunt creberque procellis Africus.

Tous les vents ne soufflent pas à la fois au même point, mais si l'on se trouve au centre d'une tempête tourbillonnaire, on peut très rapidement passer d'un vent à l'autre. C'est ce qu'expriment les vers suivants : les vents poussent à l'aventure le radeau; le Notos le jette à Borée, l'Euros le cède au Zéphyr. Un navire désemparé au centre d'un cyclone est ainsi le jouet des vents, qui le ramènent vers le centre. De là cette règle de navigation impérieuse : ne jamais fuir vent arrière dans un cyclone, car on est ainsi conduit à l'endroit le plus dangereux, et on peut y être conduit plusieurs fois.

Il n'y a pas, dans cette tempête d'autre trait météorologique caractéristique, simplement des indications sur la mer démontée et sur la force du vent. Au sujet de cette dernière, citons encore les statistiques d'Athènes : en 15 ans, on a observé trois fois des coups de vent d'une vitesse supérieure à 30 mètres à la seconde. C'est une vitesse assez médiocre, au regard des 70 mètres à la seconde souvent dépassés dans les cyclones tropicaux.

Quant à la hauteur des vagues en Méditerranée, Marsigli a observé une hauteur maximum de 4 m. 50 dans le golfe du Lion; Smyth a signalé cependant une hauteur de 9 m. dans le golfe de Gênes.

La durée de la tempête, deux jours et deux nuits, est tout à fait normale, et, comme l'indique le poète, le vent tombe très rapidement dans les tempêtes méditerranéennes.

Cette tempête est répétée au Chant VII, v. 272, dans les Récits chez Alkinoos, sans aucun détail nouveau.

Le Chant IX, v. 67, contient une autre tempête. Nous sommes dans la mer Egée, au départ du pays des Kikones.

> Zeus, l'assembleur de nues, nous déchaîne une violente tempête de Borée : il noie sous les nuées la terre et la mer. La nuit tombe du ciel. Notre flotte fuit devant le vent, qui met en pièces nos voiles. Il fallut amener pour ne pas chavirer, et gagner le rivage à force de rames. Là, deux jours et deux nuits, nous nous reposâmes accablés de fatigue... Le troisième jour, dès l'aurore, nous remettons en place nos mâts, nous hissons les voiles, et sans effort nous laissons mener le vent et les pilotes.
>
> ...Mais voici qu'au cap Malée, le courant, la mer et Borée nous empêchent de franchir le détroit et de gagner Cythère. Pendant 9 jours les vents de mort m'emportent au large, et le dixième nous fait atteindre le pays des Lotophages (l'île de Djerba).

Il s'agit cette fois d'une longue tempête de nord dans la mer Egée d'abord, puis dans le Sud du Péloponèse. Cette tempête présente en mer Egée une accalmie de plusieurs jours, qui permet de gagner le cap Malée :

> Toujours la mer Egée
> Ne gronde pas d'un orage cruel.

a dit Ronsard, dans *Les Amours*.

Mais au cap Malée, la tempête redouble. Ainsi que le montrent les statistiques, que nous avons reproduites plus haut, ces coups de vent de Nord sont les plus fréquents. Ils sont dus en hiver à l'invasion vers le Sud des hautes pressions barométriques qui recouvrent la Russie, tandis que des pressions plus basses règnent dans le Sud de la Méditerranée, dont la température est alors beaucoup plus élevée que la température de l'air : en décembre et janvier, la température moyenne de l'eau de mer au Pirée est de 6° à 7° supérieure à la température de l'air. Ces coups de vent, accompagnés d'air très froid et parfois de neige, soufflent pendant 4, 6 ou 7 jours de suite, d'après les pratiques locaux.

Au Chant X, v. 18, nous avons la célèbre anecdote de l'outre d'Eole :

> Quand je demandai à Eole de me laisser partir, il me l'accorda et favorisa même mon départ. Dans une outre faite de la peau d'un bœuf il enferma les vents et me la donna. Car le fils de Kronos l'a fait maître des vents et lui a donné le pouvoir de les apaiser ou de les soulever à sa volonté. Eole ferma l'outre d'une tresse d'argent qui ne laissait passer aucun souffle, et l'attacha dans mon navire. Puis il envoya le seul Zéphyr pour nous emporter.
>
> (Mais les compagnons d'Ulysse ouvrent l'outre).
>
> Tous les vents en jaillirent et aussitôt une tempête furieuse s'élève, et nous ramène au pays d'Eole.

La scène se passe aux îles Lipari, qu'on appelle encore aujourd'hui îles Eoliennes. Depuis l'antiquité, on pense qu'il faut voir, dans cette anecdote, une allusion au volcan de l'île Stromboli, dont les fumées et les éruptions étaient supposées en relation avec les phénomènes atmosphériques. Peut-être même Eole, d'après Spallanzani (*Voyage dans les Deux-Siciles*), est-il un personnage réel antique, qui habitait Stromboli, et qui fut appelé le roi des vents, parce qu'il était parvenu à prédire exactement le vent qui devait souffler d'après les observations de la fumée du Stromboli. Il serait donc, et nous aurions mauvaise grâce à ne pas admettre cette hypothèse, le plus ancien météorologiste dont on ait conservé le nom.

Les *Instructions Nautiques de la Méditerranée Occidentale* signalaient encore, dans leurs éditions de la fin du siècle dernier : « D'après le dire des insulaires, les perturbations atmosphériques auraient une grande influence sur le volcan : les tempêtes, particulièrement celles venant du Sud, sont précédées d'épaisses masses de nuées. »

Mais les savants modernes, chaque fois qu'ils

ont voulu vérifier le phénomène, n'ont trouvé aucune relation entre la vitesse ou la direction du vent et la violence des éruptions.

Le Chant XII contient deux tempêtes. La première, v. 312, est à peine esquissée.

(Nous sommes dans les environs de Messine).
Aux deux tiers de la nuit, quand les astres déclinent, Zeus l'assembleur de nues, lâche un Notos aux rafales terribles. Il couvre le rivage et la mer de nuages. La nuit tombe du ciel... Tout un mois sans arrêt le Notos souffle : jamais un autre vent que d'Euros à Notos.

Il s'agit cette fois d'une tempête du Sud ou du Sud-Est (de l'Euros au Notos). C'est le vent appelé auojurd'hui sirocco. Les *Instructions Nautiques* pour les parages de la Sicile nous donnent ses caractéristiques : Vent chaud et humide, accompagné de pluies et de grains. Le temps devient tellement brumeux qu'il est impossible de rien apercevoir, et qu'on entend quelquefois la mer déferler sur la côte sans la voir. Le vent du Sud-Est dure le plus souvent trois jours, bien rarement plus de 9 jours en hiver, de 12 jours en été. Mais on a constaté une durée de trois semaines.

On voit que la description d'Homère correspond assez sensiblement avec les caractéristiques du sirocco admises aujourd'hui par les météorologistes. Remarquons que nous trouvons dans cette tempête, comme dans beaucoup d'autres, l'hémistiche : « La nuit tombe du ciel ». Cette nuit a été imitée par bien des écrivains, comme nous avons eu l'occasion de le montrer dans nos études précédentes. Pour une fois cette remarque tombe bien mal, puisque la tempête dont il est question ici arrive en pleine nuit.

Voici la deuxième tempête du Chant XII, v. 400, toujours dans le détroit de Messine.

Le septième jour, le Notos qui soufflait en tempête s'apaise... Mais notre course est brève. Zeus suspend sur le navire une nuée épaisse, qui rend la mer toute noire. Et aussitôt le Zéphyr se met à souffler en ouragan. Les rafales brisent deux étais du mât, qui s'affale au fond du vaisseau avec tous les agrès. En s'abattant sur la proue, le mât frappe le pilote à la tête et lui brise le crâne. Zeus tonne en même temps et foudroie le vaisseau qui capote en s'emplissant de soufre. Tous mes compagnons sont à l'eau. Ils flottent sur les vagues autour du vaisseau, semblables à des corneilles marines. Le dieu leur refusait la journée du retour... Le Zéphyr cesse alors de souffler en tempête, et le Notos survint.

Cette tempête est répétée presque mot pour mot au Chant XIV, v. 300.

Il s'agit d'une tempête accompagnée de tonnerre. J'aime d'abord assez, bien que ce soit, paraît-il, un vers interpolé, cette nuée épaisse, qui rend la mer toute noire, et dans laquelle il est facile de reconnaître un cumulo-nimbus. Le vaisseau qui s'emplit de soufre au moment où il est foudroyé, a été souvent imité. « Le tonnerre ensoufré », a dit Ronsard dans la *Franciade*. « L'odeur du soufre emplit l'air », écrit Chateaubriand dans une description d'orage en Amérique.

La tempête orageuse d'Homère n'est pas un phénomène exceptionnel. D'après M. Eginitis, le nombre de jours d'orage par mois est en moyenne le suivant à Athènes :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0.9	0.8	0.7	0.9	2.0	2.4	1.6	1.4	1.6	2.6	2.1	1.4

soit en tout pour l'année 18 orages environ.

Les orages sont le plus fréquents en automne. « Il arrive fréquemment en automne, disait Thucydide, des orages mêlés de pluie. » Les orages en mer s'accompagnent de forts grains de l'Ouest ou du Nord-Ouest, ce qui justifie parfaitement le vent de Zéphyr indiqué par le poète.

*
**

Telles sont les descriptions météorologiques de l'*Odyssée*. Elles sont assez sommaires. Comme je l'annonçais au début de cet article, je ne crois pas qu'on puisse trouver dans Homère un traité, même très élémentaire, de météorologie. Je me suis efforcé de justifier et d'expliquer les moindres allusions du poète, dont le total ne comprend pas, en tout, une centaine de vers. C'est évidemment peu pour une épopée maritime. Mais cette centaine de vers a été, pendant près de 3.000 ans, toute la science météorologique de la plupart des écrivains, qui n'ont fait que les copier, en répéter les images, sans rien y ajouter de leur cru, si ce n'est le plus souvent, hélas, des erreurs. Si l'on en veut la preuve, qu'on relise la tempête de la *Henriade* de Voltaire.

J. Rouch.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Napier Shaw (Sir). — **The Drama of Weather.** 1 *vol.* 21 × 16, *de* 269 *p., Cambridge University Press,* 1933 (7/6 sh. net.).

Sir Napier Shaw, ancien Chef du Service Météorologique Britannique, longtemps Président de l'Association Internationale de Météorologie, a publié récemment un « Manual of Meteorology » en quatre forts volumes, dans lesquels sont exposés, avec cette originalité et cet humour qui caractérisent beaucoup d'ouvrages scientifiques anglais, les aspects modernes de la Météorologie.

Dans le charmant petit volume qu'il offre maintenant au grand public se retrouvent les mêmes qualités. La Météorologie est présentée de manière attrayante, mais aussi de manière précise et profonde.

Après un prologue descriptif (Pageantry in the Sky) viennent cinq chapitres : développement de la Météorologie et de ses applications dans le cours des temps (Ideas of the Drama ancient and modern). — Méthodes et appareils d'observation (The Watchers). — Exposé des phénomènes (The Score). — Variations périodiques (The Chorus) — Evolution des phénomènes, méthodes de prévision du temps (The Weather- Map presents the Play). — Enfin un épilogue, la Météorologie de l'avenir (The Weather-Map of the Future).

Les titres anglais des chapitres indiquent l'aspect de l'ouvrage; en tête de chacun d'eux figure une citation; c'est Shelley qui préside aux splendeurs du ciel, François Bacon aux observations, Shakespeare au rythme des phénomènes. Si l'auteur veut exprimer la nécessité de la collaboration en Météorologie, c'est à Ruskin qu'il donne la parole, en reproduisant quelques lignes écrites en 1823, et qui sont remarquables comme préface à l'organisation mondiale des observations météorologiques; et s'il veut manifester l'utilité d'un Service Météorologique pour la protection de la navigation, c'est Hésiode qu'il fait d'abord intervenir. D'ailleurs le style de l'auteur est en maints endroits aussi poétique que ses citations.

Mais, en continuant trop longtemps à célébrer les aspects et les mérites littéraires de l'ouvrage, on risquerait de détourner, très injustement, l'attention de ses mérites scientifiques, qui sont très grands. Un écueil, en un pareil sujet, serait de trop prolonger les descriptions; l'auteur s'en garde, mais présente cependant les idées et les faits importants avec l'ampleur nécessaire. Il emploie des procédés condensés et frappants; par exemple, comparant les modes anglais et norvégien pour caractériser l'évolution du temps, il donne sur deux pages en regard les cartes de l'Office Météorologique Britannique et de l'Institut Météorologique de Bergen pour le même jour à la même heure. Des illustrations et des graphiques bien choisis ajoutent à l'attrait du texte. Dans ce petit volume, Sir Napier Shaw a su présenter non seulement les phénomènes Météorologiques en eux-mêmes, mais aussi les applications de la Météorologie et ses relations avec d'autres disciplines, telles que la Médecine et l'Agriculture. C'est un excellent et agréable ouvrage.

Ch. MAURAIN,
Membre de l'Institut,
Directeur de l'Institut de Physique du Globe
de l'Université de Paris.

*
**

Marcelin (André). — **Solutions superficielles. Fluides à deux dimensions et Stratifications moléculaires** — 1 *vol. in*-8° *de* 163 *p. édité aux Presses Universitaires de France. Paris,* 1932 (*Prix :* 80 *fr.*).

Ce volume est le vingtième de la Collection des Conférences-Rapports sur la Physique. Il traite d'une question qui a pris une importance croissante depuis les développements récents de la Physique moléculaire, celle des couches monomoléculaires à la surface des liquides ou des solides, et des innombrables problèmes théoriques et pratiques qui en relèvent. C'est à Lord Rayleigh qu'il faut faire remonter l'origine des recherches systématiques sur cette question. Mais elle doit une grande partie de son développement aux travaux effectués en France par M. Devaux et par ses continuateurs, parmi lesquels il convient surtout de citer M. Labrouste [1] et M. André Marcelin, l'auteur même du présent ouvrage. Enfin il est juste de ne pas oublier le nom de Langmuir parmi ceux des physiciens qui ont le plus contribué à éclaircir nos idées sur ce sujet.

L'exposé de M. Marcelin nous donne une idée à la fois complète et correcte des travaux expérimentaux et théoriques effectués dans ce domaine. Ses propres expériences sur l'extension indéfinie des couches monomoléculaires à la surface des liquides et sur l'application des lois des gaz aux solutions superficielles y jouent naturellement un rôle important, et leur description est accompagnée de discussions intéressantes sur l'interprétation théorique des faits observés.

Les derniers chapitres traitent de certains problèmes annexes dont l'intérêt n'est pas moindre. Citons, entre autres, l'étude de l'influence des couches monomoléculaires dans l'effet Volta (travaux de M. Guyot), celle de la mouillabilité des solides (Devaux), celle des stratifications colorées des lames de savon ou

1. Dont le nom est, je ne sais pourquoi, orthographié Labroust tout au long du présent ouvrage.

de mica (Jean Perrin). Les reproductions en couleurs de certaines stratifications de lames minces observées au microscope enchanteront le lecteur qui n'aura pas eu l'occasion de voir les phénomènes eux-mêmes, d'un éclat si surprenant.

La lecture du travail de M. Marcelin, outre son intérêt propre donnera aux physiciens l'impression réconfortante d'une série de recherches en plein développement, et sera de la plus grande utilité à tous ceux que préoccupent les problèmes de structure et d'orientation moléculaire.

Eugène Bloch.

*
**

Free Radicels (Radicaux libres). **Discussion générale tenue à la Faraday Society, Sept. 1933.** — *1 vol. de 250 p, édité par la Faraday Society, 13, South Square, Londres WC1. (Prix : broché, 12 sh. 6).*

Nous avons déjà eu à plusieurs reprises l'occasion de rendre compte à nos lecteurs des belles publications que met sur pied annuellement la Faraday Society de Londres comme suite à ses réunions internationales. Nous avons déjà fait ressortir avec quel à-propos les directeurs de cette Société savent choisir comme thèmes de discussion les sujets les plus actuels de la Chimie et de la Physique, et aussi avec quelle célérité ils savent pousser l'impression et la publication des mémoires qui lui sont présentés. Les volumes commémoratifs des Congrès de la Faraday Society arrivent ainsi à se diffuser dans le grand public avant que l'intérêt des questions traitées ait faibli. Ils servent de guide et de document de travail pour tous ceux qui s'occupent des passionnants problèmes qui font la transition entre la Chimie et la Physique et représentent réellement l'état actuel de nos connaissances pour tout le groupe des questions qui y sont abordées. Le succès qu'ils remportent dans tout le monde scientifique nous paraît parfaitement justifié, et il nous semble qu'en France on aurait grand intérêt à s'inspirer des méthodes de discussion et du talent d'organisation de la Faraday Society.

Le présent volume débute par une adresse d'introduction de Lowry sur « les radicaux libres et les ions comme fonctions des changements chimiques ». Avec toute l'autorité qui s'attache à son nom, M. Lowry trace à grands traits l'évolution historique de trois principales notions chimiques et montre comment la notion de radical chimique a reçu un sens de plus en plus précis. La recherche et l'étude des radicaux à l'état libre fait aujourd'hui l'objet d'une partie importante de la Chimie. C'est par ce côté surtout que la Chimie est devenue « physique » et même « pratique ». Les théories optiques et la mécanique ondulatoire sont maintenant inséparables des progrès de la Chimie.

La première partie du volume traite principalement des radicaux chimiques dont la durée de vie à l'état libre est relativement longue et qui ont pu être isolés partiellement ou complètement par voie chimique et spectroscopique. Citons parmi les Rapports inclus dans cette première partie, les suivants :

Ziegler. La chimie des radicaux à carbone trivalent.

Schönberg. Une nouvelle classe de radicaux libres.

Sugden. Magnétisme des radicaux libres. — *Gomberg* et *Gamrath.* Sur le radical ClO_4. — *Cordes* et *Schenk.* Sur le monoxyde de soufre. — *Steiner.* Les molécules d'oxgène comme radicaux. — *Hückel.* Théorie des radicaux libres en chimie organique. — *Lennard Jones.* Structure électronique et interaction de quelques radicaux simples. — *Snow* et *Allsopp.* Niveaux électroniques de molécules polyatomiques. — *Travers.* Vues nouvelles sur la covalence et la formation de radicaux libres.

La seconde partie du volume traite des radicaux à courte durée de vie, aussi bien en chimie minérale qu'en chimie organique, et étudie leur stabilité relative tant par les méthodes chimiques que par les méthodes physiques. Signalons comme particulièrement intéressants les rapports de *Franck* et *Rabinowitch* sur les radicaux chimiques et la photochimie des solutions; de *Geib* et *Harbeck* sur les actions de l'hydrogène et de l'oxygène atomiques aux basses températures; de *Dhar* sur la photolyse de l'eau et le radical oxhydrile; de *Lice* sur l'éthyle et le méthyle libres comme agents de synthèse chimique; de *Mecke* sur les radicaux libres et la spectroscopie; de *Conrad* sur la décomposition du benzène, de l'hexane et du cyclohexane dans le tube à rayons positifs; de *Harkings* sur les radicaux libres dans la décharge électrique, etc.

Chacune des communications du Congrès est suivie d'une discussion qui en augmente notablement la portée et l'intérêt. On trouvera souvent, émises au cours de ces discussions, des vues tout à fait nouvelles, parfois paradoxales, toujours suggestives. Le mélange intime de théorie et d'expériences qui caractérise l'ensemble de ces travaux donne par lui-même une image exacte de l'état actuel de la chimie physique. Il semble bien que ni le chimiste, ni le physicien ne peuvent plus se désintéresser des théories modernes, et que celles-ci à leur tour gagneront en clarté et en solidité par l'apport des résultats expérimentaux souvent inattendus dont le présent ouvrage est un remarquable exemple.

Léon Bloch.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 12 Mars 1934.

Dmitri Mordoukhay-Boltowskoy : Sur les intégrales abéliennes avec les systèmes réductibles des périodes. — **J.-O. Strutt** : L'équation différentielle de Hill dans le domaine complexe. — **A. Rauch** : Remarques sur les fonctions holomorphes dans un angle et les algébroïdes méromorphes dans le plan. — **K. Nikolsky** : Sur l'interaction relativiste quantique. — **René Reulos** : Sur un nouveau procédé d'intégration de l'équation des ondes électromagnétiques et son application à la physique de l'électron. — **Arcadius Piekara** et **Bruno Piekara** : Sur le moment dipolaire de l'anhydride acétique et sur quelques anomalies présentées par des acides de la série grasse. — **G. Dechene** : Variations avec le temps de l'intensité du courant dans une substance semiconductrice soumise à une faible tension. — **J. Solomon** : Sur la théorie relativiste des atomes à grand nombre d'électrons. — **Jean J. Trillat** : Diffraction électronique par des films cellulosiques. — **G. Liandrat** : Sur les tentatives d'application des lois de l'émission photo-électrique aux photo-éléments à couche d'arrêt. — **R. de Mallemann** et **P. Gabiano** : Pouvoir rotatoire magnétique de l'hydrogène sélénié. — **L. Decombe** : Influence de la température sur le rendement des alternateurs et des transformateurs. — **Jean Amiel** : Action des chlorates sur le soufre, le sélénium et le tellure. — **Marcel Chaussain** et **Henri Fournier** : Sur la passivité du magnésium dans les solutions d'anhydride chromique et sur son décapage chimique après corrosion. — **M. Malaprade** : Méthode acidimétrique de dosage du formol et des sulfites. — **Tiffeneau, Ditz** et Mlle **Tchoubar** : Transpositions moléculaires dans la série du diméthylcyclohexane avec ou sans réduction de cycle, par déshalogénisation des chlorhydrines et par isomérisation des époxydes. — **Ch. Prevost, P. Donzelot** et **E. Balla** : Effet Raman, réfraction moléculaire et constitution. Sur le prétendu benzylcyclohexène α. — **P. Vieles** : Sur les acides dilactyliques et leur anhydride. — Mlle **M. Th. François** : Sur la gélification des huiles d'aleurites, dites « huiles de Bois de Chine » par les sels halogénés d'antimoine. — **H. Brasseur, A. de Rassenfosse** et **J. Pierard** : Etude cristallographique du niskelocyanure de baryum. — **D. Schneegans** : Constitution géologique du Massif de Chabrières (Hautes-Alpes). — **Michel Pertessis** : Sur la radioactivité des sources minérales de Grèce. — **Henry Hubert** : Sur la circulation générale de l'air atmosphérique au-dessus de l'Indo-Chine. — **R. Bureau** : Direction des sources estivales d'atmosphériques. — **L. Eble** et **G. Gibault** : Valeurs des éléments magnétiques à la Station du Val-Joyeux (Seine-et-Oise) au 1er janvier 1934. — **D. Barbier** : Remarques théoriques sur la distribution de l'ozone dans l'atmosphère. — **Paul Corsin** : Caractère du Grammatopteris Rigolotti B. Renault. — **André Dauphine** : Différents modes d'épaississement de la membrane chez les plantes vasculaires. — **Luigi Manzoni** et **Agostino Puppo** : Sur la transpiration du blé en fonction des facteurs du climat. — **A. Maublanc** et **Roger** : Une nouvelle rouille du Caféier au Cameroun. — **Ph. Joyet-Lavergne** : Sur la sexualisation cytoplasmique chez les Levures à conjugaison hétérogamique. — **Et. Rabaud** et Mlle **M. L. Verrier** : La vessie natatoire de la Loche (Cobitis barbatula L.). — **Y. Le Grand** : Sur l'éblouissement en lumière jaune. — **Maurice Fontaine** : Spectrographie d'absorption et de fluorescence de la fabréine. — Mme **Andrée Drilhon-Courtois** : Sur la régulation de la concentration minérale du milieu intérieur chez quelques crustacés et leur adaptation aux changements de salinité. — **Pierre Girard** et Mlle **M. Lourau** : Premiers renseignements sur la nature et les propriétés physiques d'un anticorps : électrophorèse des sérums hémolytiques. — **R. Guillemet, C. Schell** et **P. Le Fur** : Glucides fermentescibles, fermentation alcoolique et production gazeuse en panification. — **A. W. Sellards** et **J. Laigret** : Durée de l'immunité consécutive à la vaccination contre la fièvre jaune.

Séance du 19 Mars 1934.

M. Haimovici : Sur les espaces généraux qui se correspondent point par point avec conservation du parallélisme de M. Cartan. — **Serge Rossinski** : Sur une transformation des surfaces minima. — **Alfred Rosenblatt** : Sur l'équation biharmonique non linéaire à deux variables indépendantes dans un domaine général. — **G. Vranceanu** : Sur une classification des équations d'un système de Pfaff. — **B. de Kerekjarto** : Sur la régularité des transformations d'un groupe continu simplement transitif. — **N. Lusin** : Sur une nouvelle propriété des ensembles mesurables B. — Mlle **H. Szmuszkowiczowna** : Un théorème sur les polynomes et son application à la théorie des fonctions quasi analytiques. — **E. Vessiot** : Sur la réfraction et la réflexion des ondes. — **Florin Vasilesco** : Sur une manière d'envisager l'étude des mouvements plans avec sillage, indépendamment de la théorie des fonctions de variable complexe. — **Antoine Appert** : Quelques remarques sur la stabilité à la Poisson au sens de Poincaré. — **Crestin** et **Campredon** : Etude des déformations et de la répartition des efforts internes dans une pièce de bois à l'aide d'une pellicule adhérente. — **Louis Besson** : La radiation globale mesurée au moyen du lucimètre Bellani. — **L. Dunoyer** : Sur la dilatation de la silice fondue. — **André Egal** : Compteur à couples thermo-électriques composés pour tous fluides. — **René Reulos** : Comment retrouver les lois de l'électrodynamique à partir de certaines solutions de l'équation des ondes électriques. — Mlle **M. Quintin** et **M. A. Lebettre** : Etude de la chaîne : plomb, sulfate de plomb, sulfate de cuivre, cuivre. — **A. Portevin, E. Pretet** et **H. Jolivet** : Déplacement du point de Curie avec la concentration

dans les austénites fer-nickel-tungstène (ou molybdène). — **Pierre Chevenard** : Etude thermomagnétique de l'hétérogénéité d'une austénite fer-nickel-carbone-chrome consécutive à la précipitation de carbure, par l'effet du revenu. — **Emile Henriot** : Les couples exercés par la lumière polarisée circulairement. — **Gilbert Cahen** : Sur une méthode de calcul des miroirs de projecteur en verre épais. — **C. Sannie** : Microphotomètre photo-électrique enregistreur, sans fente ni amplification. — **Guy Emschwiller** : L'action chimique de la lumière sur les dérivés diodés des carbures d'hydrogène : les diiodoéthènes. — **P. Mondain-Monval** et **René Paris** : Etude thermométrique de la formation des complexes minéraux. — **E. Rouyer** : Détermination cryoscopique de l'hydratation globale des ions du chlorure de strontium. — **Paul Renaud** : Sur un nouveau composé hydrosyazoté du phosphore. — **H. Muraour** et **W. Schumacher** : Sur la combustion du fulminate de mercure comprimé dans le vide. — **Jacques de Lapparent** : Gisement et position géologiques des bauxites de Grèce. — **Pierre Comte** : Sur les couches intermédiaires entre le Silurien et le Dévonien dans les Asturies. — **Lefèvre** : Sur la division et l'élongation des cellules dans le genre Closterium Nitzch. — **Raymond-Hamet** : Sur la présence de faisceaux surnuméraires exclusivement libériens dans le parenchyme cortical des Echeveria. — **Henri Prat** : Remarques sur les caractères épidermiques des espèces américaines du genre Agropyrum P. B. — **Marc Simonet** : Sur la régularité de la réduction chromatique et la parfaite constitution pollinique d'un hybride entre espèces à nombres inégaux et aneuploïdes de chromosomes (*Iris autosyndetica Nob.*). — M. M. **Janot** : Action des hormones cristallisées femelles sur le développement de quelques végétaux. — **Ad. Davy de Virville** : Observations et expériences sur les variations de l'alcalinité dans les flaques littorales. — **Jules Amar** : Diurèse et métabolisme. — **Paul Wintrebert** : Les lois de l'épigénèse chez les Amphibiens. — Mlle **Irène Goldberg** et **Jacques Monod** : Sur le rôle des chlorelles symbiotiques dans la nutrition de Paramecium bursaria. — **Léon Binet** et **Georges Weller** : Une nouvelle méthode de dosage du glutathion. — Mlle **Berthe Delaporte** : Sur la structure et le processus de sporulation de l'Oscillospira Guilliermondi. — **Maurice Doladilhe** : Sur quelques propriétés physiques du sérum sanguin.

Séance du 26 Mars 1934.

A. R. Crathorne : Moments de la binomiale par rapport à l'origine. — **Paul Lévy** : Sur les espaces V. et W. — **J. Geronimus** : Sur quelques propriétés extrémales de polynomes dont la variation totale est donnée. **King Lai Hiong** : Sur la croissance des fonctions entières d'ordre infini définies par un développement de Taylor. — **Julius Wolff** : L'intégrale d'une fonction holomorphe et à partie réelle positive dans un demi-plan est univalente. — **V. Valan** : Sur une définition axiomatique de l'impulsion et de l'énergie. — **Edmond Brun** : Répartition des températures sur un cylindre isolant, en déplacement rapide dans l'air. — **P. Lejay** et **Lou Jou Yu** : Caractères généraux de l'intensité de la pesanteur dans le Nord-Est de la Chine. — **Georges Vaudet** : Sur la durée de la décharge d'une batterie de condensateurs dans un fil métallique. — **N. Thon** : La capacité du courant alternatif d'une électrode non polarisable. — **H. Hulubei** et Mlle **Y. Cauchois** : Raies faibles dans les spectres K β des éléments 42 (molybdène), 45 (rhodium) et 47 (argent). — **R. Guillien** : Sur l'absorption de l'oxygène liquide étudiée sous grande épaisseur. — **Michel Kantzer** : Sur les propriétés absorbantes du chlorure de chromyle. — **A. Rousset** : Diffusion moléculaire de la lumière dans les liquides : les fluctuations d'orientation des molécules homopolaires et hétéropolaires. — Mlle **C. Chamie** et **M. Haissinsky** : Sur le rôle de l'âge et de la teneur en polonium des solutions dans les expériences de centrifugation. — **L. Hackspill, A. P. Rollet** et **Lauffenburger** : Sur la double décomposition entre le nitrate d'ammonium et le chlorure de sodium en présence ou non d'ammoniac. — **A. Damiens** : Sur l'expression de la déliquescence et de l'efflorescence. — Mlle **Blanche Gredy** et **Léon Piaux** : Isomérie cis-trans et isomérie synionique dans le cas de dérivées crotyliques. — **P. Brauman** : Sur quelques composés organiques de vanadyle. — **Alexis Tchitchibabine** : L'acide phosphorique comme agent de condensation ; alcoylation de phénols et de leurs éthers-oxydes. — **Georges Richard** : Contribution à l'étude des cétones α chlorées. — **Edmond Urion** : Sur un échange fonctionnel entre composés magnésiens et dérivés halogénés. — **R. Paul** : Méthode de préparation des α alcoyltétrahydropyranes. — **Raymond Furon** : Observations préliminaires sur l'existence au Damergou (Niger) d'une faune crétacée analogue à celle du Djoua (Sud algérien). — **Henry Hubert** : La circulation de l'air atmosphérique en altitude au-dessus de Madagascar. — **R. Gautheret** : Recherches sur la réduction du nitrate d'argent par les chloroplastes. — **R. Echevin** : L'évolution des phospholipides des feuilles au cours du jaunissement automnal. — **H. Colin** et **J. Carles** : Affinités chimiques et hybridations chez les iris. — **G. Malencon** : Nouvelles observations concernant l'étiologie du Bayoud. — **F. Dienert** : Contribution à l'étude des condensations occultes (Hydrogénèse). — **J. Legendre** : La longévité chez les larves d'un moustique arboricole. — **A. Gruvel** : Sur quelques-unes des causes qui arrêtent la pénétration des espèces animales dans le canal de Suez. — **Gabriel Bidou** : Rapporteur à index. — **Raoul Lecoq** : Existe-t-il, parmi les protéides, des substances génératrices de déséquilibre alimentaire? — **W. Kopaczewski** : La gélification du sérum par les acides organiques. — **C. Levaditi**, Mlle **R. Schoen** et **M. A. Vaisman** : Mode de transmission et de propagation de la spirochétose provoquée par le *spirochoeta muris* et le *spirochoeta morsus-muris*. — **J. Verge** et **H. Lance** : La grippe des porcelets.

Séance du 4 Avril 1934.

M. **le Ministre de l'Education nationale** adresse ampliation du décret approuvant l'élection que l'Académie a faite de M. Emile Schribaux pour occuper dans la Section d'économie rurale la place vacante par le décès de M. A. Calmette. — M. **Emm. de Margerie** : Notice sur

M. William Morris Davis, correspondant pour la Section de Géographie et Navigation. — M **L. Lecornu** : Sur l'éclairage des routes. — M. **Emile Cotton** : Etude locale d'une surface et de certaines intégrales. — M. **C. Barrois** est désigné pour représenter l'Académie à la célébration du Centenaire de l'*Edinburg Geological Society*, les 3 et 4 septembre 1934. — M. **M. Gignoux** est désigné pour représenter l'Académie à l'inauguration du monument qui sera élevé à la mémoire de Pierre Termier, le jeudi 27 septembre 1934, à Briançon. — M. le **Secrétaire perpétuel** signale deux ouvrages de M. Jean Aubert parmi les pièces imprimées de la Correspondance. — M. **René Lagrange** : Sur les congruences de cercles qui ont deux diamètres focaux. — M. **A. Delgleize** : Sur les transformations des surfaces. — M. **M. Ghermanesco** : Sur un système d'équations à une infinité d'inconnues. — M. **N. Lusin** : Sur quelques problèmes difficiles de la théorie des fonctions. — M. **S. P. Liau** : Courbe de lumière de l'étoile GO Cygni et éléments du système double. — M. **Pierre Vernotte** : Sur le calcul des pertes de chaleur par les parois des moteurs, et plus généralement sur divers phénomènes non adiabatiques. — M. **Michel Loève** : Sur les moyennes de la théorie de Dirac. — MM. **P.-L. Cassou** et **J. Cayrel** : Remarques sur la capacité propre des bobines. — MM. **T. Nanty** et **M. Valet** : Pouvoir inducteur spécifique des solutions colloïdales. — M. **Emile Sevin** : Sur l'action réciproque des ondes et des particules dans un champ constant. — M. **L. Néel** : Sur l'interprétation des propriétés paramagnétiques des alliages. — M. **P. Jacquet** : Sur une méthode de mesure de l'adhérence des dépôts électrolytiques. — MM. **A. Andant, P. Lambert** et **J. Lecomte** : Application des spectres de diffusion (effet Raman) et d'absorption dans l'infra-rouge à la distinction des cinq hexanes isomères. — MM. **Daniel Chalonge** et **Etienne Vassy** : Spectre d'absorption de l'oxygène dans l'ultraviolet lointain. — M. **Gérard Petiau** : Sur les séries radio-actives et la classification des éléments légers. — M. **Mamau** : Sur la préparation et quelques propriétés physicochimiques de l'hexane et de ses isomères. — MM. **Jean Escher-Desrivières, Robert Faillie** et **Raymond Jonnard** : Réactions psycho-motrices visuelles consécutives à une illumination intense de l'œil.

Séance du 9 Avril 1934.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à M. W. H. Keeson, qui assiste à la séance. — M. **Henry Le Chatelier** : Sur la loi du déplacement de l'équilibre chimique. Réponse à M. Posthumus. — M. **Charles Richet** : Croit, depuis dix ans, des villes et des peuples d'Europe, d'Asie et d'Amérique. — M. **Charles Nicolle** et Mme **Hélène Sparrow** : Existence d'un virus typhique chez les rats de Tunis. Caractère de ce virus. — M. **J. Haag** : Sur certains problèmes de la théorie des fonctions harmoniques. — MM. **Henri Devaux** et **Jean Cayrel** : Sur la conductibilité électrique des lames minces de sulfure de cuivre obtenues à la surface des solutions cuivriques. — M. **Léon Guillet** fait hommage à l'Académie d'un Ouvrage de M. Maurice Bonzel : « Le Tréfilage de l'acier », dont il a écrit la Préface. — M. **Emile Picard** est désigné au choix de l'Institut pour occuper, dans le Conseil supérieur de l'Instruction publique, la place vacante par l'expiration de ses pouvoirs. — M. **E. Cech** : Sur la décomposition d'une pseudovariété par un sous-ensemble fermé. — M. **B. de Kerékjarto** : Sur les similitudes de l'espace. — M. **Kasimir Zarankiewicz** : Sur la représentation conforme d'un domaine doublement connexe sur un anneau circulaire. — M. **Sciobereti** : Sur la détermination d'une orbite parabolique par la méthode de Laplace-Leuschner. — M. **J. Winter** : Sur les indices de réfraction des ondes électroniques. — Mlle **Simonne Caillère** Sur l'incandescence de certaines serpentines après leur déshydratation. — MM. **V. Agafonoff** et **G. Jouravsky** ; L'analyse thermique des sols de Tunisie. — M. **Henry Hubert** : Sur la distribution des filets d'air dans les cyclones tropicaux. — MM. **G. Pontier** et **R. Anthony** : A propos de l'évolution morphologique des molaires chez les Mastodontes de la série du *Tetraboledon angustidens*. G. Cuv. — MM. **Georges Truffaut** et **Sébastien Pastac** : De l'influence sur les végétaux de l'application par contacts de courants électriques. — MM. **Léon Palfray** et Mlle **Anne-Marie Lepesqueur** : Sur la constitution de l'essence de carotte. — M. **G Malençon** : Nouvelles observations concernant l'étiologie du bayoud. — Mme **Barthélemy** et M. **R. Wolff** : Sur la répartition du calcium et du magnésium dans les organes du chien.

ACADEMIE DE MEDECINE DE PARIS

Seance du 13 Février 1934.

Correspondance officielle. — M. le **Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques. — M. le **Ministre de l'Education nationale** : Ampliation du décret approuvant l'élection de M. **Strohl** comme membre titulaire dans la IVe section (Sciences biologiques, physiques, chimiques et naturelles).

Correspondance non officielle. — M. **Lasnet** : Lettre de candidature au titre de membre libre.

Communication. — MM. **Levaditi, Vaisman,** Mlles **Krassnoff** et **Schœn** : La métalloprévention de la syphilis au moyen des dérivés de l'or hydrosolubles et liposolubles.

Election. — M. **Sacquépée** est élu membre titulaire dans la IIIe section (Hygiène).

Lectures. — MM. **Serbescu** et **Buttu** : Quelques recherches sur le métabolisme du brome dans l'organisme humain (Présentation de M. **Bertrand**). — MM. **Boisseau** et **Nodenot** : Vaccination contre la tuberculose par le BCG des sujets de tous âges non allergiques. Délais d'apparition de l'allergie (Présentation de M. **Mesnil**). — M. **Cavaillon** : « Madame Saincte-Reyne ». — MM. **Rubinstein** et **Fischer** : Transformations chimiques des protéides du sérum au cours de l'immunisation. — MM. **Le Mehauté, Machebœuf, Tcherniakofsky** et **Cheftel** : A propos de la maladie des conserves (Discussion : MM. **Charcot, Brocq-Rousseu, Pierre Delbet** et **Machebœuf**).

Séance du 20 Février 1934.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques. — Demandes d'autorisation pour l'exploitation d'une source d'eau minérale. — Certificats de puisement concernant des sources d'eau minérale en instance d'autorisation. — Réponse relative à l'appellation d'une source d'eau minérale. — M. le **Ministre de l'Education nationale** : Ampliation du décret approuvant l'élection de M. **Sacquépée** comme membre titulaire dans la IIIe section (Hygiène).

Correspondance non officielle. — **Fondation Carnegie** : Lettre demandant à l'Académie de désigner l'un de ses membres en remplacement de M. **Bazy**, pour la représenter dans sa Commission administrative. L'Académie désigne M. **Siredey**. — M. **Armand-Delille** : Lettre de candidature au titre de membre libre. — MM. **Parturier** (de Lille) et **Sartory** (de Strasbourg) : Lettres de candidature au titre de correspondant national.

Décès de S. M. Albert Ier, roi des Belges. — Allocution de M. le **Président**.

Présentations d'ouvrages imprimés. — MM. **Emile Sergent, Francis Bordet, Paul George, Hazard, d'Heucqueville, Lian, Re é Mignot, Oury, Pruvost** et **Ribadeau-Dumas** : Traité élémentaire d'exploration clinique médicale. — MM. **Nobécourt** et **Babonneix** : Traité de médecine des enfants Tome III). — M. **Ledoux-Lebard** : Manuel de radiodiagnostic clinique.

Déclaration de vacance.

Elections. — MM. **Blanco Acevedo** (de Montevideo) et **Daniel** (de Bucarest) sont élus correspondants étrangers dans la deuxième division (Chirurgie, accouchements et spécialités chirurgicales).

Lectures. — MM. **Olmer** et **Audier** : Considérations sur l'intoxication par les barbituriques, d'après une pratique hospitalière de quatre années. — M. **Max Aron** : Le titrage des hormones préhypophysaires dans l'urine humaine ; son intérêt dans l'exploration fonctionnelle des diverses glandes endocrines. — M. **Abadie** : 500 gastrectomies pour ulcères de l'estomac ou du duodénum. Réflexions.

Séance du 27 février 1934.

Présentations d'ouvrages imprimés. — M. **Brunet** : Œuvres médicales d'Alexandre de Tralles (tome Ier). — M. **Nobécourt** : Clinique médicale des enfants (tome XI). — MM. **Barré, Chaillous, Charpentier, Crouzon, Delherm, Froment, Gautier, Hartmann, Krebs, Monier-Vinard, Moreau, Plichet, Tournay, Vincent, G.-A. Weill** : Œuvre scientifique de **J. Babinski**.

Nécrologie. — Notice nécrologique sur M. **Paul Richer**, par M. **Charcot**.

Commission des membres libres. — Adjonction à la Section des membres libres de neuf membres pour la présentation des candidats.

Commission de la section de médecine vétérinaire. — Adjonction à la Section de médecine vétérinaire de six membres pour la présentation des candidats correspondants nationaux.

Rapports. — M. **Lesage** : Sur l'Hygiène de l'enfance. M. **Hugounenq** : Sur les margarines et l'hygiène alimentaire. Vote des conclusions. — M. **Meillère** : Sur des demandes en autorisation d'eaux minérales. Vote des conclusions.

Communication. — M. **Nicolle** : L'existence du typhus murin chez les rats de la région parisienne reste toujours à démontrer. — Discussion : M. **Brumpt**.

Lectures. — M. **Ramon** : Dix années d'application de l'anatoxine diphtérique à la vaccination antidiphtérique. Résultats, progrès, conditions de la prophylaxie générale de la diphtérie. — MM. **Henry** et **Jouvelet** : Appareil à transfusion du sang. — Discussion : M. **Rouvillois**. — MM. **Flandin, Barbat** et **Nepveux** : Action d'une eau faiblement minéralisée sur les éliminations rénales à l'état normal et pathologique. — M. **Marcel Baudouin** : Un cas de mutilation dentaire préhistorique. Extraction des incisives inférieures.

Séance du 6 Mars 1934.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques.

Correspondance non officielle. — Lettre de l'Académie royale de médecine de Belgique.

Présentations d'ouvrages imprimés. — M. **Guéniot** : Pour vivre cent ans (3e édition). — Aperçus touchant les Oiseaux, les Insectes et les Plantes.

Nécrologie. — Décès de MM. **Bousquet** (de Clermont-Ferrand) et **Pinard**. Allocution de M. le **Président**.

Elections. — MM. **Paviot** (de Lyon) et **Halipré** (de Rouen) sont élus correspondants nationaux dans la première division (Médecine et spécialités médicales).

Communications. — M. **Le Roy des Barres** (de Hanoï) : Dilatation énorme du cholédoque par ascaris.

Lectures. — MM. **Andréoli** et **Charlet** : Fièvre boutonneuse et troubles oculaires (Présentation de M. **Lemière**). — MM. **Frumusan** et **de Mendoza** : Une nouvelle thérapeutique intestinale. L'aspiroclyse. — M. **Grigoraki** : La sporulation du bacille tuberculeux et sa forme filtrable (Morphologie, Cytologie, Biologie, Cycle évolutif).

Séance du 13 Mars 1934.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques.

Correspondance non officielle. — MM. **Marion** et **Lemaître** : Lettres de candidature au titre de membre titulaire.

Déclaration de vacance.

Prix à décerner en 1934. — *a*) Nomination des Commissions des Prix. — *b*) Liste des mémoires et ouvrages présentés aux concours des prix.

Election. — M. **Ramon** est élu dans la section des Membres libres.

Lectures. — M. **Ball** : La pathologie comparée et la question controversée de l'existence du nævocancer parotidien chez l'homme (Présentation de M. Barrier). — MM. **Régnier** et **Lajoinie** : Etude bactériologique de quelques produits opothérapiques (Présentation de M. Radais). — MM. **Chorine** et **Prudhomme** : La signification

dans la tuberculose de la réaction à la résorcine de Vernes (Présentation de M. Marchoux). — MM. **Sendrail** et **Lasserre** : Funiculite et phlébite spermatique chez les solipèdes.

Séance du 20 Mars 1934.

Correspondance officielle. — **M. Le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques. — **M. le Ministre de l'Education nationale** : Ampliation du décret approuvant l'élection de M. **Ramon** dans la Section des membres libres. — **M. le Ministre des Travaux publics** : Lettre annonçant la nomination de M. **Achard** pour représenter l'Académie au Comité consultatif des Chemins de fer.

Correspondance non officielle. — **M. le Président du XIX^e Congrès de Médecine légale** (Lille, mai 1934) : Lettre demandant à l'Académie de se faire représenter à ce Congrès

Présentation d'ouvrages imprimés. — M. **Schlyter** (d'Hœlsingborg) : Brochures sur la crémation. — M. **Sergent** : Questions cliniques d'actualité (4^e série).

Vacances de Pâques. — Suppression de la séance du 3 avril.

Nécrologie. — Discours prononcé aux obsèques de M. **A. Pinard**, par M. **J.-L. Faure.**

Elections. — MM. **Bridré** (d'Alger) et **Velu** (de Casablanca) sont élus correspondants nationaux dans la cinquième division (Médecine vétérinaire).

Communications. — M. **Pierre Delbet** : Agriculture, cuisine et magnésium. — MM. **Pierre Delbet** et **Robinet** : Terrains magnésiens et cancer.

SOCIETE DE BIOLOGIE

Séance du 27 Janvier 1934.

MM. **Ch. Achard, J. Verne, M. Bariéty** et **E. Hadjigeorges** : *Action des injections intraveineuses d'acide chlorhydrique sur les protides, les lipides, la réserve alcaline et les graisses du rein chez le Chien.* Contrairement au traitement alcalinisant par le bicarbonate de soude, qui n'influence pas l'état histochimique des graisses du rein, il semble que le traitement acidifiant par les injections intraveineuses d'acide chlorhydrique modifie l'état histologique de ces graisses en diminuant l'importance des enclaves colorables par le Soudan et le bleu de Nil et en augmentant celle des enclaves donnant la réaction de Feulgen-Verne. — MM. **V. Passek** et **M. Rubinstein** : *L'antitrypsine du sérum sanguin au cours des transplantations des glandes endocrines.* La résorption des glandes endocriniennes transplantées, soit à l'Homme, soit à l'animal, est suivie d'une augmentation du pouvoir antitryptique normal du sérum. L'augmentation de la propriété antifermentative du sérum sanguin marche de pair avec la résorption des glandes, et doit être attribuée à l'introduction des ferments protéolytiques et autolytiques des organes transplantés. Les sérums sanguins prélevés après la greffe (index antitryptique augmenté) peuvent neutraliser l'action toxique des urines. — **J. Didry** : *Recherches expérimentales sur l'hypercholestérinémie consécutive à l'ablation de la rate.* L'ablation de la rate provoque de façon constante une augmentation du taux du cholestérol dans le sang mais cette augmentation n'est pas durable, contrairement à l'hypercholestérinémie provoquée par l'ablation totale du corps thyroïde qui est, elle absolument définitive. De plus la splénectomie paraît avoir tendance à abaisser le taux du cholestérol chez un animal thyroïdectomisé, ou thyroïdectomisé et ovariectomisé. Ce taux peut être ensuite relevé par des injections d'extrait splénique. — MM. **F. Caridroit** et **V. Régnier** : *Récessivité, en présence de l'ovaire, du pigment rouge de la race Rhode-Island dans le croisement de cette race avec la race Andalou bleu.* Chez des animaux possédant des gènes dont l'origine appartient à la race bleu Andalou et à la race rouge Rhode-Island, on observe une coloration de rouge et de bleu chez les mâles et seulement bleue chez les femelles. L'inversion sexuelle fait disparaître le rouge des plumes du Coq qui devient une Poule bleue et, inversement, les Poules primitivement bleues prennent un plumage neutre mélangé de rouge et de bleu. L'hormone ovarienne intervient donc pour régler les dominances des pigmentations raciales. En présence de l'ovaire, le bleu devient dominant et le rouge devient récessif. Il semble que l'on ait là un cas d'hérédité contrôlée par le sexe. — MM. **P. Goret, A. Babin** et **A. Camara** : *L'infection experimentale du Cobaye par le Bacille du rouget.* 1° Le Cobaye est un animal résistant mais non réfractaire au rouget ; sa résistance peut être vaincue par l'inoculation de Bacilles virulents dans la peau ou dans le testicule. 2° Il est facile d'effectuer chez le Cobaye des passages en série par la voie testiculaire et d'exalter par ce moyen la virulence de ce Bacille pour le Cobaye et pour la Souris. 3° Les lésions observées sur les animaux morts sont celles des septicémies. — M. **Harry Plotz** : *Identité du « virus de culture » et du « virus de sang » de la peste aviaire.* Au 72^e passage *in vitro*, le virus de la peste aviaire est identique au virus de sang, aussi bien au point de vue pathologique qu'au point de vue antigène. — M. **Ch. Champy** : *Nouvelles expériences et considérations sur la chalone des glandes génitales.*

Séance du 3 février 1934.

M. **A. Lacassagne** : *Action de la folliculine sur la fécondité de la Souris mâle.* Malgré des doses répétées et extrêmement élevées de folliculine, on n'obtient pas, chez la Souris mâle, l'atrophie du testicule adulte, ni la suspension de la spermatogénèse, ni l'arrêt du développement du testicule infantile, qui ont été signalés chez le Rat, le Lapin et le Cobaye. L'« action antimasculine » se réduit à une infécondité que l'examen histologique de la glande génitale et des voies excrétrices du sperme n'explique pas. — MM. **Léon Binet, René Gayet** et Mlle **Denise Quivy** : *Sur la transmission humorale, des stimulations des nerfs du foie.* Chez le Chien comme chez le Chat, la stimulation électrique des nerfs du foie libère dans le sang une substance produisant des effets sympathico-mimétiques sur la membrane nictitante et sur le cœur énervé. — MM. **J. Valtis** et **F. van Deinse** : *Quelques observations sur les variations biologiques du virus tuberculeux* in vitro. Les colonies lisses du Bacille tuberculeux (type S) représentent un degré moins élevé dans

l'échelle d'évolution du virus tuberculeux dans l'organisme que les colonies rugueuses (type R), quand on part d'un virus à un stade inférieur d'activité, que l'on fait évoluer vers un degré plus élevé de virulence, soit sous l'influence d'un traitement par l'extrait acétonique, soit spontanément. Il semble bien que le stade de cette évolution du virus tuberculeux dans l'organisme du Cobaye, qui donne lieu à des tuméfactions ganglionnaires sans caséum donne, à l'ensemencement, une culture du type « S » et que l'apparition de lésions organiques ou ganglionnaires caséeuses est le signal pour l'apparition dans les cultures ensemencées de colonies « R ». — M. **L. Grimard-Richard** : *Tension superficielle comparée des sérums maternel et foetal.* La tension superficielle du sérum des femelles de Cobayes pleines est la même que celle des Cobayes normaux, mais la tension superficielle du sérum des fœtus est toujours moins élevée que celle de la femelle qui les porte. Ce fait s'explique par la différence de composition du sang maternel et du sang foetal qui, par exemple, est moins riche en graisse et en protéides que celui de la mère. Enfin les conditions physiologiques qui modifient la tension superficielle du sérum maternel semblent aussi modifier dans le même sens la tension superficielle du sérum foetal. — MM. **C. Levaditi, R. Schoen, A. Vaisman** et **P. Haber** : *Recherches du* Treponema pallidum *dans les ganglions lymphatiques périphériques des Souris syphilisées expérimentalement.* La technique de l'examen des coupes imprégnées à l'argent, suivant le procédé de Dieterlé appliqué à la recherche du *Treponema pallidum* dans les ganglions lymphatiques périphériques des Souris syphilisées expérimentalement, fournit des résultats infiniment supérieurs à ceux obtenus grâce à l'emploi de l'ultramicroscope. — MM. **L. Stern, E.-L. Romei** et **C.-A. Gertchikowa** : *L'influence de l'asphyxie sur le fonctionnement de la barrière hémato-encéphalique.* L'asphyxie lente, de même que l'asphyxie aiguë avec ou sans accumulation d'acide carbonique dans les alvéoles pulmonaires, produit simultanément, avec la diminution du *p*H du sang, un affaiblissement de la résistance de la barrière hémato-encéphalique. Cet affaiblissement de la barrière est provoqué par l'action combinée d'un certain nombre de facteurs (probablement d'ordre physico-chimique), parmi lesquels la diminution du *p*H sanguin joue un rôle de premier plan. — M. **F. Fieschi** : *Action de l'adrénaline et de la cocaïne sur l'excitabilité des nerfs vasodilatateurs.* L'adrénaline et la cocaïne ont, sur l'excitabilité du nerf lingual vasodilatateur et les éléments qu'il innerve, une action analogue en ce qui concerne la chronaxie, qu'elles diminuent l'une et l'autre de 50 p. 100. Elles agissent toutes deux sur le temps de sommation qu'elles diminuent aussi dans les mêmes proportions. Ces variations sont suivies d'un retour graduel à la valeur initiale. La rhéobase, parfois augmentée par l'adrénaline, semble peu influencée par la cocaïne. Les mêmes résultats ont été observés avec la novocaïne. — MM. **G. Ménégaux, D. Odiette** et **P. Moyse** : *Action de quelques alliages sur la croissance in vitro de fibroblastes et de fibroblastes.* Quatre alliages seulement, parmi tous ceux étudiés par les auteurs, ont une action cytotoxique nulle dans les cultures de fibroblastes et d'ostéoblastes. Ce sont : le duralumin et les aciers inoxydables V2A extra, Platinostainless D et Nicral D. Des recherches sont en cours pour savoir si ces métaux n'entravent pas la fixation des sels phospho-calciques. Tous les autres alliages expérimentés se sont montrés nocifs pour les cultures, en particulier le bronze d'aluminium et l'acier doux. — MM. **P. Goret, M. Bernard** et **A. Camara** : *Sensibilité du Chien à la Bactéridie charbonneuse par les voies testiculaires et cutanées.* Le derme, chez le Chien, se montre sensible à l'infection charbonneuse et il est possible de réaliser par cette voie. des passages en série avec des doses relativement faibles d'une Bactéridie virulente et à l'aide du sang virulent de Chien charbonneux. Cependant le testicule se montre plus sensible, l'évolution de la maladie étant beaucoup plus courte lors d'inoculation par cette voie. — M. **Louis Lapicque** : *Sur une expérience donnée comme démonstration d'hétérochronisme neuro-musculaire.* — M. **Ach. Urbain** : *De la vaccination antidiphtérique locale de la peau et des muqueuses.* Besredka a montré qu'il suffit de frictionner ou de raser la peau du Lapin pour que celle-ci devienne, dans les jours qui suivent, réfractaire à l'application d'une dose de toxine diphtérique fort érosive pour la peau non préparée. L'auteur a montré que ce phénomène s'applique en ce qui concerne la peau, aux Brebis, Chèvres et Chiennes, mais non à la Vache et à la Jument et, en ce qui concerne les muqueuses à toutes les espèces animales éprouvées : Brebis, Chèvres, Chiennes, Vaches et Juments. — M. **H. Goldie** : *Action de la toxine diphtérique sur le plasma sanguin. De l'effet de la toxine sur la coagulation du sérum par la chaleur.* La toxine et l'anatoxine diphtériques empêchent la coagulation du sérum par la chaleur. Le bouillon (milieu pour la préparation de cette toxine) et la toxine neutralisée ne manifestent pas cet effet. La toxine et l'anatoxine s'opposent nettement à la coagulation des globulines par la chaleur, sans influencer la coagulation des albumines. Le pouvoir anticoagulant de la toxine et de ses succédanés ne peut être attribué ni à leur *p*H ni à leur teneur en électrolytes ni à la présence du formol. Ils seront dus à une substance anticoagulante associée aux composants antigènes de la toxine, sans être identiques à ces derniers. La toxine n'empêche pas la dénaturation des protéines par la chaleur, mais elle entrave leur précipitation en flocons. — M. **Raymond Hamet** : *L'adrénaline et son dérivé éthylaminé peuvent provoquer à la fois de l'hypotension et de la vaso constriction rénale.* — Mlle **Madeleine Fourcroy** : *Modifications anatomiques dans des racines dont l'extrémité a été plongée quelques secondes dans l'acide chlorhydrique.*

Le Gérant : Gaston DOIN.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. 5-34.